



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL



TÍTULO: EVALUACIÓN AVANZADA DE NUEVE LÍNEAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) CON RESISTENCIA AL MANCHADO DEL GRANO, VALLE DE SÉBACO. 2007.

AUTORES: Br. ERICK RAMÓN PALACIOS MARTÍNEZ
Br. MARIO JOSÉ PAUTH MARTÍNEZ

ASESORES: Ing. Agr. ISABEL CHAVARRIA GAITAN M.Sc.
Ing. Agr. SERGIO A. CUADRA C.

MANAGUA; NICARAGUA

2008



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL



TÍTULO: EVALUACIÓN AVANZADA DE NUEVE LÍNEAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) CON RESISTENCIA AL MANCHADO DEL GRANO, VALLE DE SÉBACO. 2007.

AUTORES: Br. ERICK RAMÓN PALACIOS MARTÍNEZ
Br. MARIO JOSÉ PAUTH MARTÍNEZ

ASESORES: Ing. Agr. ISABEL CHAVARRIA GAITAN M.Sc.
Ing. Agr. SERGIO A. CUADRA C.

**Trabajo presentado a la consideración del honorable tribunal
examinador para optar al grado de ingeniero agrónomo generalista.**

MANAGUA; NICARAGUA

2008

Índice General

Sección	Página
Índice general	i
Lista de tablas	ii
Lista de anexos	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	vi
Resumen	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. Objetivos	2
III. Materiales y métodos	4
Localización del experimento	4
Datos climáticos	4
Diseño experimental	4
Descripción de los tratamientos	5
Variables evaluadas	5
Manejo agronómico del experimento	8
Preparación del suelo	8
Control de malezas	9
Control de plagas	9
Fertilización	9
Riego	9
Análisis estadístico	10
IV. Resultados y discusión	12
Componentes de crecimiento y desarrollo	12
Altura de la planta	12
Macollamiento	13
Reacción al acame	14
Días a primordio, días a floración y días a madurez	15
Componentes del rendimiento	17
Longitud de la panícula	17
Fertilidad de la espiguilla	17
Número de granos por panícula	18
Peso de mil granos	20
Rendimiento	21
Manchado del grano	23
Incidencia y severidad de piricularia	24
Calidad industrial	26
V. Conclusiones	28
VI. Recomendaciones	29
VII. Referencias bibliográficas	30
VIII. Anexos	33

Lista de tabla

No.	Tabla	Página
1.	Descripción de los tratamientos de evaluación de líneas avanzadas de arroz con resistencia al Manchado del Grano. Valle de Sébaco, invierno del 2007.	5
2.	Estados fenológicos de crecimiento y desarrollo del cultivo de arroz.	10
3.	Resultados de dos variables de crecimiento de nueve líneas y una variedad evaluada INTA MALACATOYA en prueba avanzada 2007.	14
4.	Resultados de las variables porcentaje de plantas acamadas, días a primordio, días a floración y días a madurez en nueve líneas de arroz y una variedad evaluadas INTA MALACATOYA en Prueba avanzada 2007.	16
5.	Resultados del análisis estadístico aplicado a las medias de las variables longitud de panícula (LDP), porcentaje de fertilidad de la panícula (PFP) y número de granos por panícula (NGP) en nueve líneas de arroz y una variedad evaluada INTA MALACATOYA en prueba avanzada 2007.	19
6.	Resultados de peso de mil granos y de rendimientos de nueve líneas de arroz y una variedad evaluada INTA MALACATOYA en Prueba avanzada 2007.	22
7.	Resultados de la incidencia del manchado del grano en nueve líneas de arroz y una variedad evaluada INTA MALACATOYA en prueba avanzada 2007.	24
8.	Resultados de las variables incidencia de piricularia y severidad de piricularia en nueve líneas de arroz y una variedad evaluada INTA MALACATOYA en prueba avanzada 2007.	26
9.	Resultados de la variable calidad industrial de nueve líneas de arroz y una variedad evaluada INTA MALACATOYA en prueba avanzada 2007.	27

Lista de anexos

Anexos No.	Página
Anexo1. Calendario de actividades del experimento de líneas de arroz.	34
Anexo 2. Presupuesto y requerimientos de insumos del experimento de arroz.	35
Anexo 3. Distribución de tratamientos en el campo.	36
Anexo 4. Plano de campo.	36

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios padre, quien me guió por el buen camino de la vida y por ser el que me ayudó a concluir esta emprendedora carrera universitaria, por que de él proviene toda sabiduría y el entendimiento necesario que me ayuda hacer realidad el sueño que desde siempre anhelé alcanzar para honra y orgullo de mi familia.

A mis padres **Juan Ramón Palacios Valenzuela y María Antonia Martínez Martínez** y mis hermanos **Marvín Noel Palacios Martínez, Erika María Palacios Martínez y Areli de Fátima Palacios Martínez** a quienes le agradezco infinitamente por a verme brindado su apoyo incondicional a pesar de todas las circunstancias, y con mucho amor y pleno sacrificio que siempre estuvieron a mi lado para que fuera posible la culminación de mi carrera.

A mis amigos por demostrar confianza y por los oportunos consejos que han impactado con mucha utilidad el desarrollo de mi carrera profesional

Erick Ramón Palacios Martínez

Dedicatoria

Me place dedicar mi tesis de grado en primer lugar a mi señor Jesucristo hijo de Dios, fuente magna de sabiduría a quien agradezco por haberme dado la suficiente capacidad y fortaleza para llegar a la cima de todas mis aspiraciones y obtener mi título profesional en el campo agropecuario.

De manera muy especial con mucho amor y cariño a mis **padres Ramón Pauth Blandón** y **Guillermina Martínez Rizo** quienes me dieron la vida y de quienes recibí apoyo incondicional en lo económico, moral y espiritual y quienes han estado al frente en mi formación profesional. También a mis familiares que de alguna u otra forma contribuyeron a mi formación.

Mario José Pauth Martínez

Agradecimiento

Agradecemos a la Universidad Nacional Agraria (UNA); en especial a servicios estudiantiles quienes a través de su programa de becas nos apoyaron para que culmináramos nuestra carrera universitaria, de igual forma a los docentes que contribuyeron en nuestra formación profesional.

A nuestra asesora Ing. M.Sc. Isabel Chavarría Gaitán en la orientación en el trabajo de tesis, quien depositó su confianza en nosotros, permitiéndonos el uso de los equipos y materiales didácticos necesarios para la culminación de este trabajo.

Al asesor Ing. Agr. Sergio Cuadra Castillo (INTA CEVAS) por su apoyo en la gestión y ejecución del presente estudio.

Al Dr. Oscar José Gómez Gutiérrez (UNA) en la realización del análisis estadístico.

De manera muy especial le agradecemos al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), el cual financió parcialmente el experimento a través de los fondos del proyecto de investigación y desarrollo del (INTA CEVAS).

Agradecemos al personal del CENIDA - UNA, por proporcionar todo el material bibliográfico para la realización de nuestro trabajo de diploma en especial a Lic. Francis Martínez Rodríguez y Lic. Guillermo Rodríguez Herradora.

Erick Ramón Palacios Martínez y Mario José Pauth Martínez

Resumen

En el valle de Sébaco en la localidad de Las Mangas, municipio de San Isidro, Matagalpa ubicada en los 12° 55' latitud norte y 86° 11' longitud oeste y a una altitud de 465 SNM. Se estableció el 2 de agosto del 2007 la evaluación avanzada de nueve líneas de arroz (*Oryza sativa* L.) y el testigo INTA MALACATOYA con resistencia al manchado del grano y se cosechó el 7 de diciembre; para evaluar el comportamiento agronómico de líneas de arroz con alto potencial de rendimiento, calidad industrial y resistencia al manchado del grano. El diseño experimental fue el de Bloques Completos al Azar (B.C.A.), con 10 tratamientos y 4 repeticiones. Cada parcela experimental consistió de 5 surcos de 5 metros de largo cada uno. La parcela experimental fue de 6.25 m². La parcela útil fueron los 3 surcos centrales de la parcela experimental. Se utilizó el análisis de varianza. Las variables evaluadas fueron peso de campo, altura de la planta, macollas por planta, longitud de la panícula, granos por panícula, fertilidad de la panícula, peso de mil granos, días a primordio, floración y madurez, reacción al manchado del grano, acame y calidad industrial. Se utilizó 142 kg/ha de semilla en la siembra. Los principales resultados evidencian que los 10 genotipos evaluados son altamente productivos con rendimientos potenciales que oscilan desde 9.2 hasta 10.8 t ha⁻¹. Los genotipos 7 (CT 18148-10-3-6-4-6-M), 6 (CT 18148-6-9-5-1-2-M), 9 (PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5) y 8 (CT 18148-10-4-2-3-3-M) alcanzaron los mayores rendimientos con 10.8, 9.8, 9.5 y 9.2t ha⁻¹ en comparación con el testigo respectivamente. La línea 7 (CT 18148-10-3-6-4-6-M) fue la que obtuvo mayor rendimiento y menor incidencia del manchado del grano con un 6.3 %. Los genotipos 7 (CT 18148-10-3-6-4-6-M) y 8 (CT 18148-10-4-2-3-3-M) fueron las que obtuvieron mejor porcentaje de calidad industrial con un 93 % de granos enteros.

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.), es un cultivo alimenticio básico en la dieta nacional nicaragüense, siendo además una fuente de generación de empleos temporales y permanentes, con cerca de 60 mil cabezas de familias las que dependen directamente de la actividad agrícola de esta especie vegetal (ANAR, 2004).

En Nicaragua, el arroz se cultiva en aproximadamente unas 90 mil hectáreas con una producción anual que no sobrepasa las 2.02 t, (MAG-FOR, 2002). En los departamentos de Matagalpa y Jinotega, la mayor área cultivada de arroz se concentra en el Valle de Sébaco y Pantasma.

Las condiciones edafoclimáticas del Valle de Sébaco son favorables para esta especie vegetal, y los rendimientos obtenidos en las últimas cosechas son considerados bajos. No se producen las cantidades demandadas por el consumo interno existiendo un déficit anual de aproximadamente 61, 983. 63 t.

Entre las causas de los bajos rendimientos se puede mencionar: uso de variedades de bajo potencial productivo con marcado deterioro genético, poco uso de semilla certificada, variedades con bajo nivel de tolerancia a enfermedades como: *Pyricularia oryzae* y al complejo del manchado del grano; y deficiente manejo agronómico (fertilización, densidades de siembra, riego, manejo de insectos, malezas y enfermedades).

Esta enfermedad del manchado del grano afecta componentes del rendimiento (alto porcentaje de vaneo; disminución del poder germinativo, vigor y tamaño de las plántulas; disminución del número de granos por panoja y del peso de los granos manchados), y calidad (disminución de granos enteros; granos quebradizos en el proceso de

molino, granos yesosos, con coloraciones anormales); (Castaño, J. 1985).

El uso de nuevos cultivares de arroz, se justifica por la necesidad del cambio tecnológico con cultivares de alto potencial productivo y calidad comercial, para contribuir a disminuir las importaciones de este alimento básico. Es de imperiosa necesidad someter a evaluación nuevas líneas de arroz con resistencia al complejo del manchado del grano.

II. OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar el comportamiento agronómico de líneas avanzadas de arroz con alto potencial de rendimiento, calidad industrial y resistencia al manchado del grano que se adapten a las condiciones ambientales del Centro Norte de Nicaragua.

Objetivos específicos:

1. Identificar genotipos promisorios de arroz con alto potencial de rendimiento y calidad industrial.
2. Seleccionar genotipos promisorios de arroz con resistencia al manchado del grano y resistencia al acame.

HIPÓTESIS

Ho. Los cultivares de arroz evaluados no se diferencian en comportamiento agronómico, en rendimiento, calidad industrial y resistencia al manchado del grano de la variedad testigo.

Ha: Al menos uno de los tratamientos es diferente al resto en su rendimiento, calidad industrial, comportamiento agronómico, resistencia al manchado del grano y al acame.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del experimento y zona de vida.

La parcela experimental se estableció durante la época lluviosa, el 2 de agosto del 2007, en finca de un productor colaborador Juan Blanco Rojas en el Valle de Sébaco. Según la clasificación bioclimática de Holdrige (1967), la zona de vida es tipo Bosque Seco Tropical (bs-T), ubicada en los 12° 55' latitud norte y 86° 11' longitud oeste y a una altitud de 465 msnm.

Datos climáticos

Figura 1. Datos climáticos prevalecientes en el período de la ejecución del experimento de líneas avanzadas de arroz. Valle de Sébaco, Agosto-diciembre del 2007.

Datos Climáticos	Mes/2007				
	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Nubosidad media (octas)	4	3	4	3	2
Insolación total (h./luz)	192	180	158	204	251
Temperatura media (°C)	25.0	24.8	24.0	24.2	23.8
H° Relativa media (%)	82	83	88	76	74
Dirección del viento medio	S/E	S/E	S/E	O	O
Velocidad/viento media (m/s)	2.0	1.8	1.4	2.9	3.1
Precipitación total (mm)	194	187	305	55	13

Fuente: INETER, CEVAS. San Isidro, Matagalpa. 2007

Diseño Experimental

El diseño utilizado es el Bloques Completos al Azar (B.C.A.), con 10 tratamientos (genotipos) y cuatro repeticiones. Cada parcela experimental, tuvo 5 surcos de 5 metros de largo cada uno. La separación entre surco fue de 0.25. El área de la parcela experimental fue de 6.25 m². La parcela útil consistió en 3 surcos centrales de la parcela experimental, para un área de 3.75 m².

Descripción de los tratamientos

Se evaluaron nueve genotipos de líneas avanzadas con resistencia al manchado del grano, donde además se incluyó la variedad testigo INTA Malacatoya.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos de evaluación de nueve líneas avanzadas de arroz con resistencia al manchado del grano. Valle de Sébaco. Época lluviosa, 2007.

Trat.	Identificación del genotipo	Trat.	Identificación del genotipo
1	CT 15716-6-1-2-3-2SR-M-4	6	CT 18148-6-9-5-1-2-M
2	CT 15691-4-3-4-3-2-2	7	CT 18148-10-3-6-4-6-M
3	CT 15679-17-1-2-2-1-M	8	CT 18148-10-4-2-3-3-M
4	CT 15769-3-3-2SR-2-1-M	9	PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5
5	CT 18148-6-9-3-3-2-M	10	INTA MALACATOYA*

Clave: *: Variedad testigo Trat: Tratamiento

VARIABLES A EVALUADAS

Altura de la planta

Se midieron en cm, 10 plantas/cultivar/obs. Evaluación, estado de crecimiento 09.

- Escala para la evaluación de altura de la planta

Clasificación

1 menos de 100 cm

3 101-130 cm

7 más de 130 cm

categorias

planta enana

planta intermedia

planta alta

Macollas plantas

Promedio de 10 plantas/cultivar/obs. (Se evaluó en la etapa de crecimiento 07).

- Escala para la evaluación de macollamiento

Clasificación	valores	categorías
1	más de 20 hijos	muy prolifera
3	de 15 a 19 hijos	buena
5	de 11 a 14 hijos	mediana
7	de 7 a 10 hijos	pobre
9	menos de 7 hijos	muy pobre

Longitud de panícula

Para determinar este carácter se tomaron al azar diez panículas, la medición es desde el nudo ciliar hasta el último grano, se expresaran en cm (Se evaluó en la etapa de crecimiento 09).

Granos, panícula

Se tomaron del área de la parcela útil 10 panículas al azar. Luego se procedió a contar el número total de granos y dividirlo entre el número de panículas (10), y calcular el promedio respectivo (Se evaluó en la etapa de crecimiento 09).

Fertilidad, panícula

De 10 panículas tomadas al azar por cada tratamiento, se contaron los granos (espiguillas) totales y los enteros. Luego, se realizó el respectivo cálculo para obtener el porcentaje de fertilidad (Se evaluó en la etapa de crecimiento 09.)

-

Escala para la evaluación de la fertilidad de las espiguillas

Clasificación	categorías
1	más del 90 por ciento altamente fértiles.
3	75 - 89 por ciento fértiles
5	50 - 74 por ciento parcialmente fértiles
7	10 - 49 por ciento estériles
9	menos del 10 por ciento altamente estériles

Días a primordio, floración y madurez.

Se registró el número de días, desde la emergencia hasta cuando el 50 % de las plantas estén iniciando panzoneo florecidas o en madurez fisiológica, (Se evaluó en la etapa de crecimiento 04, 06 y 09).

Evaluación de reacción al manchado del grano

Medición de daños por manchado de grano: según proporción de espiguillas con glumas decoloradas en 10 panículas (Se evaluó en la etapa de crecimiento).

- Escala para evaluación de reacción al manchado del grano.

Clasificación	categorías
0	ninguna incidencia
1	menos del 1 % de incidencia
3	1 - 5 % de incidencia
5	6 - 25 % de incidencia
7	26 - 50 % de incidencia
9	51 - 100 % de incidencia

Evaluación de reacción al acame

Se realizó una estimación visual del porcentaje de plantas acamadas (Evaluación, estado de crecimiento).

- Escala para la evaluación de reacción al acame.

Clasificación	Valores	Categorías
1	100 % de plantas sin acame	Tallos fuertes
3	85 – 99 % la mayoría de las plantas sin acame	Tallos moderadamente fuertes.
5	Entre el 50 y 84 % de plantas acamadas	Tallos moderadamente débiles o intermedios
7	La mayoría de las plantas casi caídas mayor del 50 %	Tallos débiles
9	100 % plantas caídas	Tallos débiles

Calidad industrial

Se pesaron 200 gramos de arroz paddy (arroz con cáscara) seco y limpio, con un porcentaje de humedad del 14 %, para obtener a través de un proceso de molinería los porcentajes de calidad industrial del grano (Evaluación, estado de crecimiento 09).

Manejo agronómico del experimento

La preparación del suelo fue mecanizada y consistió en chapoda, un pase con rotadisco, dos pases de grada y nivelación o banqueo. El surqueo del terreno y la siembra se realizó en seco, a una distancia de 0.25 metros entre surco. La semilla se depositó a surco corrido ralo a razón de 142 kg/ha de semilla (2.2 qq/mz).

No se realizaron aplicaciones preventivas de fungicidas con la finalidad de evaluar la reacción de las líneas al complejo del manchado del grano.

Control de malezas

El control de malezas de hojas anchas, *Gramíneas* y *Ciperáceas*, se realizó antes del establecimiento del cultivo hasta los primeros 40 días de establecido. Para ello se aplicaron medidas de control, mecánico, manual y químico Glifosato (Rund - up), Pendimetalin (prowl). Además, se realizaron limpiezas manuales para la eliminación de plantas atípicas y facilitar la labor de la cosecha, a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

Control de plagas

El control de plagas insectiles se realizó mediante recuentos periódicos, utilizando como base los umbrales de daño económico establecidos. Para control del chinche de la espiga (*Oebalus insularis*), los umbrales de daño estuvo en dependencia del estado fenológico del cultivo: pre y floración=2.2 chinches/jamaso, grano lechoso = 0.67 chinches/jamaso, grano ceroso = 4.34 chinches/jamaso (red para atrapar insectos). Para gusanos del complejo *Spodoptera* se usó cypermetrina con el umbral del 30 % de afectación en la fase vegetativa del cultivo.

Fertilización

		Fechas (dds)		
Fertilización base	A la siembra	20	40	60
Fórmula 12 -30-10	129 kg/ha			
Urea		97 kg/ha	64.7 kg/ha	97 kg/ha
MOP 0- 0- 60			32.3 kg/ha	32.3 kg/ha
Clave dds: días después de la siembra		MOP: Muriato de potasio		

Riego

En cuanto a las láminas de riego estas se complementaron con el invierno y se mantuvieron en dependencia del crecimiento del cultivo.

Iniciando con láminas de 5 a 10 cm en las fases iniciales (vegetativa), hasta los 20 cm durante la etapa reproductiva.

La escala de evaluación estándar para arroz del CIAT (1983). Regirá para evaluar cualitativamente la mayoría de las variables. El tamaño de muestra para caracteres cuantitativos de crecimiento y desarrollo fue de 10 plantas elegidas al azar en el área central de la parcela útil de cada tratamiento. El resultado de la evaluación de cada variable se registró considerando el estado fenológico de la planta, el cual se indica al final de cada variable con un código entre paréntesis, de acuerdo al estado de crecimiento tal como se describe a continuación:

Tabla 2. Estados fenológicos de crecimiento y desarrollo del cultivo de arroz.

Calificación	Categorías
00	Germinación
01	Plántula
02	Ahijamiento
03	Elongación del tallo
04	Cambio de primordio
05	Panzoneo (embuchamiento de la panoja)
06	Floración
07	Estado lechoso del grano
08	Estado pastoso del grano
09	Madurez fisiológica

Análisis estadístico

Como prueba estadística para las variables paramétricas se utilizó el análisis de varianza, usando el paquete estadístico SAS para determinar el grado de significancia de las variables. Las medias serán comparadas por medio de la prueba de Rango Múltiple de SNK, con $\alpha = 0.05$.

Las variables no paramétricas como escala de enfermedades, valor comercial del grano y las variables que no cumplan los supuestos de

normalidad y homogeneidad de varianza fueron analizadas utilizando la prueba de Freedman y/o mediante análisis de contingencia.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

VARIABLES DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO (altura de planta y número de macollas por planta, días a primordio, días a floración, días a madurez fisiológica) de diez cultivares de arroz evaluado en prueba avanzada.

Altura de la planta

Según el CIAT (1983), la altura de la planta de arroz es fuertemente influenciada por condiciones ambientales.

El arroz posee una altura variable, ya que existen variedades de porte bajo, intermedio y alto, la altura de las variedades comerciales oscilan entre 1 a 1.5 m (Zavala y Ojeda, 1988).

La variable altura de planta presentó diferencias estadísticas significativas (Tabla 3). La línea 9 (PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5) es la que supera en altura al resto de materiales genéticos evaluados (103.4 cm.); la que obtuvo menor altura fue la línea 1 (CT 15691-4-3-4-3-2-2) con 78.32 cm. Según la escala elaborada por el CIAT (1983), la que obtuvo la mayor longitud del tallo es intermedia las restantes incluyendo la variedad utilizada como testigo se califican como enanas.

Fernández *et al;* (1985), afirman que la estatura baja y la dureza del tallo son cualidades esenciales en variedades de alto rendimiento, ya que minimizan el volcamiento y poseen una mayor relación grano/panoja.

La escogencia de determinada altura de planta en el cultivo del arroz, al momento de hacer selección varietal adquiere importancia desde el punto de vista agronómico debido a la relación que ésta tiene con la resistencia al acame, así mismo la cosecha mecánica y manual, es otro factor de importancia a considerar en el proceso de selección (Zeledón, 1993).

Se puede decir que exceptuando a la línea 9 (PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5) que se clasifica como intermedia, las restantes son de porte enano. Las variedades de porte enano pueden seleccionarse para áreas con riego.

La línea calificada como intermedia puede ser cultivada en áreas de secano. Según Fernández *et al*; (1985), las variedades altas son más competitivas con las malezas y más adaptadas a las áreas de secano.

Macollamiento

Esta es la etapa más larga del ciclo del cultivo y dura entre 45 y 55 días en las variedades precoces y tardías respectivamente (Bird y Soto, 1991).

El macollamiento es deseable para lograr una productividad máxima con poblaciones moderadas y densas, además el número de hijos formados determina el número de panículas, es el factor más importante para obtener altos rendimientos de granos (Narváez, 1998).

Según Jennings, (1985), el macollamiento es uno de los componentes de rendimiento y su máxima expresión estará en dependencia de los nutrientes agua y espacio.

Con relación a la variable macollamiento, no se encontró diferencias significativas (Tabla 3). Aplicando la escala del CIAT, todas se califican como de pobre macollamiento (de 7 a 9 macollas por planta). Es decir genéticamente todos son iguales, por que no fueron influenciados o afectados por el medio ambiente.

El número de macollas tiene una correlación positiva o negativa con la producción de granos dependiendo del cultivo de arroz y las condiciones ambientales en las que se desarrolla (Somarriba, 1998).

En esta evaluación los resultados obtenidos muestran que las líneas y el testigo obtuvieron poco macollamiento y su efecto se evidencia en el rendimiento.

Tabla 3. Resultados de dos variables de crecimiento de nueve líneas y una variedad evaluada INTA MALACATOYA en prueba avanzada 2007.

Trat.	Identificación del genotipo	Altura (cm)	Número de macollas
9	PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5	103.4 a	9.75 a
3	CT 15679-17-1-2-2-1-M	91.40 b	9.25 a
4	CT 15769-3-3-2SR-2-1-M	89.47 bc	9.5 a
7	CT 18148-10-3-6-4-6-M	88.42 bc	9.5 a
6	CT 18148-6-9-5-1-2-M	87.17 bcd	9.25 a
5	CT 18148-6-9-3-3-2-M	82.55 cde	9.25 a
10	INTA MALACATOYA	81.000 cde	8.25 a
8	CT 18148-10-4-2-3-3-M	79.87 de	8.0 a
1	CT 15716-6-1-2-3-2SR-M-4	78.77 de	9.0 a
2	CT 15691-4-3-4-3-2-2	78.32 e	8.75 a
CV		4.22	6.88
R ²		0.86	0.46
S		*	NS

Clave: Trat: tratamiento * : significativo CV: coeficiente de variación
NS: no significativo S: significancia

Reacción al acame

En el cultivo del arroz, la resistencia al acame disminuye al aumentar la altura de las plantas. Cuando los tallos son cortos y robustos. Poseen resistencia a doblarse (Contín, 1990).

Se puede observar en la Tabla 3; que ocho de las líneas estudiadas (CT 15716-6-1-2-3-2SR-M-4, CT 15691-4-3-4-3-2-2, CT 15769-3-3-2SR-2-1-M, CT 18148-6-9-3-3-2-M, CT 18148-6-9-5-1-2-M, CT 18148-10-3-6-4-6-M, CT 18148-10-4-2-3-3-M y PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5) y el testigo no presentaron acame, lo que significa que tienen tallos fuertes. Según la escala del CIAT, estos nueve cultivares se clasifican en la escala 1 que se encuentran en la categoría de tallos fuertes, el tratamiento 3 (CT 15679-17-1-2-2-1-M) presentó el 50 % de acame. Según la escala del CIAT se encuentra en la categoría de tallos moderadamente acamados o intermedios.

Según estudios realizados por el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria en Granos Básicos (CNIAB, 1991). Este carácter es importante desde el punto de vista productivo, ya que tiene relación directa con el potencial de rendimiento debido a que las plantas que se acaman se auto somborean recibiendo menor cantidad de luz solar lo que reduce la actividad fotosintética afectando la fertilidad de la panícula con mayor número de granos vanos.

La resistencia al volcamiento esta asociada con una alta capacidad de rendimiento. Los tallos cortos y gruesos resisten al volcamiento, así como existe una buena relación granos – panojas, sin embargo no todas las plantas enanas tienen tallos fuertes, algunas se vuelcan (Martínez, 1998).

La línea 9 (PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5) obtuvo mayor altura y presentó resistencia al acame.

Las líneas presentan la respuesta esperada al ser genotipos de porte enano por tanto se espera que tengan resistencia al acame.

Días a primordio, días a floración y días a madurez

La fase de inicio de primordio cuando la panícula emerge de la vaina en la hoja bandera inmediatamente la floración es seguida por la fecundación de las flores en el tercio superior de la panícula. Entre la fecundación y la floración ocurre de 8 a 10 horas (Somarriba, 1998).

Con relación a las variables de días a primordio, días a floración y días a madurez la que presentó menores días fue la línea 9 (PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5). A los 55 días después de su emergencia presentó inicio de primordio, la floración ocurrió a los 79 días, y la madurez fisiológica a los 116 días, siendo la línea más precoz, seguido del testigo INTA MALACATOYA con 56 días después de la emergencia,

su floración a los 80 días y madurez a los 118 días; siendo esta la más rápida de las líneas cosechadas superando a los demás genotipos. Las más tardías son las líneas 1, 3 y 4 (tabla 4).

Jennings, *et al.*, (1981), afirman que el período de maduración está controlado generalmente por muchos genes, hace que la segregación transgresiva sea común para ambos tipos de maduración, ya sea tardía como precoz, el objetivo difícil del mejoramiento es la recombinación de la madurez muy precoz (menos de 105 días).

Las líneas evaluadas están dentro del rango citado por (Jennings, 1985). Según este investigador las variedades que maduran entre los 110 a 135 días usualmente alcanzan los mejores rendimientos que aquellas que lo hacen más pronto o más tarde bajo la mayoría de condiciones agronómicas favorables (Jennings, 1985).

Tabla 4. Resultados de las variables porcentaje de plantas acamadas, días a primordio, Días a floración y días a madurez en nueve líneas de arroz y una variedad evaluadas INTA MALACATOYA en prueba avanzada 2007.

Trat.	Identificación del genotipo	DAP	DAF	DAM	Acame (%)
1	CT 15716-6-1-2-3-2SR-M-4	58	85	120	0
2	CT 15691-4-3-4-3-2-2	58	82	118	0
3	CT 15679-17-1-2-2-1-M	57	80	120	50
4	CT 15769-3-3-2SR-2-1-M	58	84	120	0
5	CT 18148-6-9-3-3-2-M	59	83	118	0
6	CT 18148-6-9-5-1-2-M	59	86	121	0
7	CT 18148-10-3-6-4-6-M	59	83	118	0
8	CT 18148-10-4-2-3-3-M	60	84	119	0
9	PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5	55	79	116	0
10	INTA MALACATOYA	56	80	118	0

Clave: Trat.: Tratamiento DAP: días a primordio DAF: días a floración
 *= significativo DAM: días a madurez CV: coeficiente de variación
 NS: No significativo S: significancia

Componentes del rendimiento:

Longitud de la panícula

El CIAT (1981), afirma que los productores prefieren variedades que presentan panículas largas, esto permite una mayor cantidad de granos, además de presentar una buena excerción y así tener mayor porcentaje de fertilidad de espiguillas.

En la Tabla 5, se observa que se encontró diferencia significativa entre las líneas evaluadas, la que obtuvo mayor longitud de la panícula fue la 9 (PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5) con 27.95 cm, superando a todos los genotipos evaluados. En este estudio las líneas y la variedad testigo obtuvieron valores que oscilaron de 22.65 cm a 27.95 cm.

Según Jennings citado por Sequeira (1996), debería de esperarse rendimientos más altos de líneas que combinan buen macollamiento con panículas largas y en este estudio las líneas obtuvieron pobre macollamiento.

Fertilidad de la espiguilla

Según Jennings *et al.*, (1985), la fertilidad de la espiguilla es un prerrequisito obvio para obtener altos rendimientos.

Con relación al porcentaje de fertilidad de la espiguilla varió de 86.5 % a 71.52 %. El testigo INTA MALACATOYA superó estadísticamente a las líneas 3 (CT 15679-17-1-2-2-1-M) y 4 (CT 15769-3-3-2SR-2-1-M) (Tabla 4). Al aplicar la escala del CIAT, aquellos materiales que presentaron un porcentaje de fertilidad de espiguillas entre el 75 y 89% se ubican en la escala 3; este valor lo reciben todas las líneas a excepción de la línea 3 (CT 15679-17-1-2-2-1-M), la que presentó el menor porcentaje (71.52 %) y se ubica en la escala 5, que la califica parcialmente fértil.

Una esterilidad normal de la espiguilla es de 10 al 15 %, un porcentaje más alto es preocupante (Jennings *et al.*, 1985).

En las líneas evaluadas en este rango se encuentra la línea 7 CT 18148-10-3-6-4-6-M y la variedad testigo INTA MALACATOYA.

Según Zavala y Ojeda (1988), mencionan que la fertilidad de la espiguilla está influenciada por la constitución genética y temperaturas menores de 25 y mayores de 31° C no ejercen ningún efecto negativo en la fertilidad.

Los altos rendimientos se dan cuando el 70 ó 80 % de la materia seca necesaria para el llenado del grano se forma por fotosíntesis después del espigamiento (Zavala & Ojeda, 1988). También afirman que cuando la temperatura disminuye por debajo de lo óptimo, ésta se sitúa entre 25 y 31°C, la fotosíntesis, respiración, fijación de elementos minerales, la traslocación de éstas y otras sustancias orgánicas se ven reducidas y va en detrimento de la fertilidad de las espiguillas y por ende del rendimiento del cultivo.

Las diferencias encontradas se deben a la influencia de la constitución genética. Según Zabala & Ojeda (1988), este carácter depende de las condiciones ambientales como la temperatura promedio el cual este registrada en el periodo de establecimiento del cultivo.

Números de granos por panícula

El número de espiguillas es el segundo componente del rendimiento de importancia, este número se disminuye si las ramas secundarias no se forman o si se forman y luego se degeneran (Jennings *et al.*, 1981).

No hubo diferencias estadísticas significativas en la variable de números de granos por panícula. Numéricamente la línea 6 (CT 18148-6-9-5-1-2-M), tuvo el mejor número de granos con 179 granos, seguida por el tratamiento 3 (CT 15679-17-1-2-2-1-M), con 170 y en tercer lugar está la testigo (INTA MALACATOYA), con 166 (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados del análisis estadístico aplicado a las medias de las variables longitud de panícula (LPD), porcentaje de floración (PFP) y número de granos por panícula en evaluación avanzada en líneas de arroz. 2007.

Trat	Identificación del genotipo	Longitud (cm)	Fertilidad (%)	No. granos
9	PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5	27.95 a	78.22 abc	157.00 a
3	CT 15679-17-1-2-2-1-M	25.55 b	71.52 c	169.75 a
4	CT 15769-3-3-2SR-2-1-M	24.62 bc	75.60 bc	160.25 a
2	CT 15691-4-3-4-3-2-2	24. bcd	79.82 abc	161.50 a
6	CT 18148-6-9-5-1-2-M	23.37 cd	79.35 abc	179.50 a
5	CT 18148-6-9-3-3-2-M	23.22 cd	81.82 ab	136.50 a
10	INTA MALACATOYA	23.15 cd	86.5 a	166.25 a
1	CT 15716-6-1-2-3-2SR-M-4	22.82 cd	81.15 abc	154.00 a
7	CT 18148-10-3-6-4-6-M	22.77 d	85.57 ab	151.25 a
8	CT 18148-10-4-2-3-3-M	22.65 d	82.87 ab	132.25 a
CV		3.16	2.72	2.52
R ²		0.86	0.60	0.46
S		*	*	NS

Clave: Trat.: Tratamiento *: significativo
NS: No significativo

CV: coeficiente de variación
S: significativo

En este estudio no se confirma lo afirmado por Soto (1991), que el número de granos por panícula está en función de su longitud y densidad de ramificación. La línea PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5 fue la que obtuvo la mayor longitud de panícula y no obtiene el mayor número de granos.

Según Soto (1991), el número de granos varía de 50 a 500 según la variedad y las condiciones ambientales y la mayoría de las variedades comerciales oscilan entre 100 y 150 granos/panícula. En este estudio las líneas evaluadas obtuvieron números de granos que oscilaron de 179 a 132 granos. Por tanto se concluye que para esta variable las líneas evaluadas se encuentran dentro del rango encontrado entre las variedades comerciales.

El número de granos por panícula constituye un carácter varietal que varía de 50 a 60 y 200 a 300, la cantidad menor corresponde frecuentemente a la panícula más larga y menos densa (Angladette, 1969).

Peso de mil granos

Según Pérez *et al.*, (1985), el peso del grano es el componente más determinante en el rendimiento del grano.

En los resultados obtenidos de la variable Peso de mil granos, se encontró diferencias estadísticas significativas (Tabla 6). La línea 9 (PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5), obtiene el mayor peso con 35.75 gramos. Esta línea es superior al resto del material evaluado incluyendo la testigo. Los pesos menores fueron obtenidos por las línea 5 (CT 18148-6-9-3-3-2-M) y la línea 6 (CT 18148-6-9-5-1-2-M) con 26.2 y 25.9 gramos respectivamente. Las diferencias encontradas se deben a la constitución genética, ya que las condiciones del manejo del cultivo fueron uniformes y buenas, según Sequeira (1996), el peso de 1 000 semillas depende del volumen del elipsoide que representa al grano, por lo tanto, de su peso específico y es muy estable en buenas condiciones de cultivo y depende de la variedad.

El peso entre 20 y 25 gramos por 1 000 granos son límites para definir como moderadamente pesado y muy pesado cualquier tipo de arroz. El rendimiento del grano entero varía en función de la variedad y el grado de maduración. Por lo que una maduración imperfecta puede producir menor peso específico y unitario de las semillas (Tinarelli, 1989).

En esta evaluación las líneas superan al rango mencionado por Tinarelli (1989). Según este autor el peso entre 20 y 25 gramos por 1000 granos.

Rendimiento

Incrementar el potencial de rendimiento de arroz, es el principal objetivo en los trabajos de mejoramientos genéticos.

El rendimiento de una planta de arroz es el resultado de números de tallos, con panícula y el tanto por ciento de esterilidad del número de granos por panícula y del peso medio de los granos, pero también esta en función de la resistencia a enfermedades al vuelco, desgrane y alto poder de asimilación de fuertes abonadas (Angladette, 1969).

El rendimiento de los cultivares evaluados estadísticamente son iguales. Sin embargo la línea 7(CT 18148-10-3-6-4-6-M), es la que tiene el mayor peso con 9, 828.3 Kg/ha. Esta línea (CT 18148-10-3-6-4-6-M) no obtuvo ni el mayor número de tallos, ni mayor longitud de la panícula obteniendo el segundo lugar de fertilidad de espiguilla y en tercer lugar el peso de mil granos, pero es la línea que tiene la menor incidencia del manchado del grano, puede ser que esto haya favorecido en la obtención de un mayor rendimiento.

Blandón y Arvizú (1991), afirma que el rendimiento es un carácter determinado por el genotipo, la ecología y el manejo agronómico de la población.

Las buenas prácticas culturales como la fertilización balanceada, el buen manejo de agua, densidad de siembra óptima, eficiente control de malezas y el uso de semillas sanas, permiten obtener altos rendimientos de granos en el cultivo (Castaño y Del Rio, 1994).

En este estudio no se evaluó la variable número de tallos por panícula, la que es considerada por algunos investigadores como factor que determina buenos rendimientos agrícolas en el cultivo del arroz.

Estadísticamente no hay diferencias entre la línea siete y el INTA MALACATOYA, hay que hacer notar que la diferencia numérica encontrada entre éstas representaría para el productor un aumento en aproximadamente de 33 qq/mz; esto es un buen resultados en la línea 7 (CT 18148-10-3-6-4-6-M).

Se recomienda incluir variables como área foliar y número de tallos con panícula por metro cuadrado al final de la madurez fisiológica que también contribuyan con información que ayude en la elección de nuevas líneas.

Tabla 6. Resultados de peso de mil granos y de rendimientos de nueve líneas de arroz y una variedad evaluada INTA MALACATOYA en Prueba avanzada 2007.

Trat.	Identificación del genotipo	Peso (g)	Rendimiento kg/ha
9	PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5	35.75 a	8723.5 a
10	INTA MALACATOYA	31.70 b	7306.8 a
7	CT 18148-10-3-6-4-6-M	31.45 b	9828.3 a
4	CT 15769-3-3-2SR-2-1-M	30.75 bc	8376.5 a
1	CT 15716-6-1-2-3-2SR-M-4	30.60 bc	7312.5 a
3	CT 15679-17-1-2-2-1-M	29.05 bcd	7919.3 a
8	CT 18148-10-4-2-3-3-M	28.75 bcd	8407.8 a
2	CT 15691-4-3-4-3-2-2	27.3 cd	7832.3 a
5	CT 18148-6-9-3-3-2-M	26.2 d	8219.3 a
6	CT 18148-6-9-5-1-2-M	25.9 d	8948.3 a
	CV	4.91	9.68
	R2	0.86	0.46
	Significancia	**	NS

Clave: Trat.: Tratamiento *= significativo CV: Coeficiente de variación. NS: No significativo
S: Significancia

Manchado del grano

El manchado del grano es el efecto de un complejo de agentes causales entre los que se encuentran: hongos (*Bipolaris oryzae*, *Phyllosticta sp*; *Gerlachia oryzae*, *Alternaria padwickii*, *Curvularia sp*; *Pyricularia grises*, *Cercospora oryzae* y *Sarocladium*) y las bacterias (*Pseudomonas sp*, *Xanthomonas oryzae* y *Erwinia sp*) y ácaros.

Este complejo afecta el grano en la disminución del peso (hasta 40 %), la germinación (entre 26 y 41 %) y el llenado de los granos (30 %). El manchado puede aparecer en las glumas o internamente en el grano o en ambos.

En la variable del manchado del grano hubo diferencias significativas estadísticamente. La línea 7 (CT 18148-10-3-6-4-6-M) presentó la menor incidencia con 6.35 por ciento. Según la escala del CIAT todas las líneas se clasifican en la escala 5 de incidencia del manchado del grano; es decir todas son iguales. La línea 7 fue la que presentó menor porcentaje de incidencia del manchado del grano, esto significa que es un material tolerante, que se recomienda ser seleccionado para la siguiente etapa de mejora genética.

Según Castaño (1990), el manchado del grano de arroz es más común en arroz de secano que en arroz de riego, ya que el ambiente húmedo durante la floración es esencial para el desarrollo del grano y esto favorece el ataque del complejo del manchado del grano. Teóricamente es posible encontrar poca incidencia del manchado del grano en el sistema de riego.

Tabla 7. Resultados de la incidencia del manchado del grano en nueve líneas de arroz y una variedad evaluada INTA MALACATOYA en Prueba avanzada 2007.

Tratamiento	Identificación del genotipo	Manchado (%)
1	CT 15716-6-1-2-3-2SR-M-4	18.30 a
3	CT 15679-17-1-2-2-1-M	14.25 a
6	CT 18148-6-9-5-1-2-M	13.65 ab
4	CT 15769-3-3-2SR-2-1-M	13.22 ab
10	INTA MALACATOYA	12.17 ab
2	CT 15691-4-3-4-3-2-2	10.95 ab
5	CT 18148-6-9-3-3-2-M	9.82 ab
8	CT 18148-10-4-2-3-3-M	9.70 ab
9	PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5	8.15 ab
7	CT 18148-10-3-6-4-6-M	6.35 b
CV		18.23
R2		0.58
significancia		*

Clave: Trat.: tratamiento
NS: No significativo

CV: Coeficiente de variación
S: Significancia

Incidencia y severidad de piricularia

Esta enfermedad es causada por el hongo (*Pyricularia oryzae cav.*) será por mucho tiempo el problema más complejo del cultivo de arroz especialmente en las áreas tropicales (Castaño, 1985).

La infección de *Pyricularia oryzae* puede afectar a la panícula cuando se encuentra todavía en el interior de la vaina, es decir en la fase de “espiguillas” en zurrón o “ventrellat” después de la emergencia de la panícula la infección se manifiesta con necrosis sobre el raquiz, maquilles y nudos. Muchas flores abortan (Tinarelli, 1989).

En la variable de incidencia de piricularia de menor a mayor la que presentan menor incidencia de piricularia son los genotipos 2 (CT 15691-4-3-4-3-2-2), 4 (CT 15769-3-3-2SR-2-1-M), 5 (CT 18148-6-9-3-3-2-M), 6 (CT 18148-6-9-5-1-2-M), 7 (CT 18148-10-3-6-4-6-M), 8 (CT 18148-10-4-2-3-3-M), 9 (PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5) y 10 con el

testigo INTA MALACATOYA encontrándose en la escala 1 con menos del 1 % de incidencia y los genotipos 1 (CT 15716-6-1-2-3-2SR-M-4) y 3 (CT 15679-17-1-2-2-1-M) se encontraron en la escala 3 con 1 - 5 % de incidencia. Tabla 8.

Con relación a la severidad de piricularia las que presentaron menor afectación son las líneas 4 (CT 15769-3-3-2SR-2-1-M), 5 (CT 18148-6-9-3-3-2-M), 6 (CT 18148-6-9-5-1-2-M), 7 (CT 18148-10-3-6-4-6-M), 8 (CT 18148-10-4-2-3-3-M), 9 (PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5) y 10 con el testigo INTA MALACATOYA encontrándose en la escala 1 con menos del 1 % de incidencia y con mayor afectación las líneas 1 (CT 15716-6-1-2-3-2SR-M-4), 2 (CT 15691-4-3-4-3-2-2) y 3 (CT 15679-17-1-2-2-1-M) considerándose en la escala 3 con 1-5 % de incidencia.

Podemos concluir que el 80 % de las líneas evaluadas en conjunto con el testigo tuvieron por debajo del 1 % de afectación y están en la clasificación 1 con menos del 1 % de incidencia.

Los fitomejoradores consideran que esta variable es de gran importancia, ya que afecta en los procesos de fotosíntesis y esto repercute en el rendimiento. Estos genotipos se encontraron en la escala del CIAT entre el 1 y el 5 % de incidencia y severidad presentando menor afectación; esto ayuda a un buen desarrollo de la planta tanto en la etapa vegetativa, como reproductiva.

Tabla 8. Resultados de las variables incidencia de piricularia y severidad

de piricularia en nueve líneas de arroz y una variedad evaluada INTA MALACATOYA en prueba avanzada 2007.

Trat.	Identificación del genotipo	Incidencia (%)	Severidad (%)
1	CT 15716-6-1-2-3-2SR-M-4	1.35	1.5
2	CT 15691-4-3-4-3-2-2	0.9	1.4
3	CT 15679-17-1-2-2-1-M	1.2	1.15
4	CT 15769-3-3-2SR-2-1-M	0.55	0.5
5	CT 18148-6-9-3-3-2-M	0.8	0.6
6	CT 18148-6-9-5-1-2-M	0.3	0.3
7	CT 18148-10-3-6-4-6-M	0.86	0.63
8	CT 18148-10-4-2-3-3-M	0.46	0.7
9	PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5	0.35	0.4
10	INTA MALACATOYA	0.43	0.3

Clave: Trat.: Tratamiento

*= significativo CV: Coeficiente de

variación

NS: No significativo

S: Significancia

Calidad industrial

Después del rendimiento la calidad del grano es el factor más importante considerado por los fitomejoradores. Si los consumidores no aceptan el sabor, textura, aroma o aspectos de una variedad recién desarrollada, su utilidad disminuye considerablemente (De Datta, 1986).

Angladette (1969), asegura que el criterio de calidad es de vital importancia en el porcentaje de granos rotos y de su clasificación en el cual pueden ser granos quebrados, grandes, medianos y menudos, todo este influye directamente en el precio por lo que determina su calidad industrial y por consiguiente su comercialización y aceptación del grano en el mercado.

En la variable de calidad industrial la que presentaron mejor calidad molinera fueron las líneas 7 (T 18148-10-3-6-4-6-M) y 8 (CT 18148-10-4-2-3-3-M) con un 93 % superando a los demás genotipos y el menor es la línea 1(CT 15716-6-1-2-3-2SR-M-4) con un 73 %.

Según Jennings (1985), las nuevas variedades deben tener las características de granos preferidas. Ya que es más fácil cambiar las características de la calidad que alterar las preferencias humanas

Tabla 9. Resultados de la variable calidad industrial de nueve líneas de arroz y una variedad evaluada INTA MALACATOYA en prueba avanzada 2007.

Tratamiento	Identificación del genotipo	CI % de granos enteros
1	CT 15716-6-1-2-3-2SR-M-4	73
2	CT 15691-4-3-4-3-2-2	88
3	CT 15679-17-1-2-2-1-M	89
4	CT 15769-3-3-2SR-2-1-M	85
5	CT 18148-6-9-3-3-2-M	91
6	CT 18148-6-9-5-1-2-M	89
7	CT 18148-10-3-6-4-6-M	93
8	CT 18148-10-4-2-3-3-M	93
9	PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5	83
10	INTA MALACATOYA	86

Clave: Trat: tratamiento

CI: calidad industrial

CV: coeficiente de variación

*= significativo

NS: No significativo

S: Significancia

V. CONCLUSIONES

Con los resultados de esta investigación se puede concluir que en variables de crecimiento hubo diferencias estadísticas, exceptuando la variable de altura ocho de las líneas evaluadas tienen porte enano; y la línea 9 (PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5) tiene porte intermedio. Estadísticamente no presentaron diferencias significativas.

Los 10 genotipos evaluados son altamente productivos con rendimientos potenciales que oscilan desde 7.3 hasta 9.8 t ha⁻¹. El rendimiento promedio nacional es 2.2 t ha⁻¹, por lo tanto el incremento del rendimiento entre el cultivar de mayor comportamiento productivo y la media nacional es del 322.7%.

En la variable de macollamiento no presentaron diferencias estadísticas todas, las líneas evaluadas son de pobre macollamiento y a excepción de la línea 3 (CT 15679-17-1-2-2-1-M), las restantes ocho líneas son resistentes al acame.

De los componentes del rendimiento longitud de panícula y peso de mil granos, hubo diferencias estadísticas significativas. La línea 9 (PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5) superó al resto de líneas en las dos variables.

La línea 7 (CT 18148-10-3-6-4-6-M) es la que tiene mayor rendimiento y la que presentó menor incidencia del manchado del grano.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda incluir en los experimentos de adaptación y rendimiento de diferentes ambientes del Norte Centro de Nicaragua los genotipos 7, 6 y 9 (CT 18148-10-3-6-4-6-M), (CT 18148-6-9-5-1-2-M), (PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5) cuyos rendimientos superaron las 8 t ha⁻¹ que pasen a las siguientes etapas de validación.

Incluir variables como área foliar y el conteo de número de tallos con panícula por metro cuadrado al final de la madurez fisiológica

La línea 7 (CT 18148-10-3-6-4-6-M) presentó el mayor valor numérico en rendimiento, menor incidencia del manchado del grano y mejor calidad industrial, por eso se recomienda que se pase a la siguiente etapa.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANAR. 2004. (Asociación Nicaragüense de Arroceros), El Arrocerero. Revista oficial de la asociación de arroceros de Nicaragua. Primera edición. Primer Trimestre del 2004. Managua, Nicaragua.
- Angladette, A. 1969. El arroz. Colección agricultura tropicale. editorial brume 867 pp.
- Bird, W. F. y Soto, S. 1991. El cultivo del arroz en Nicaragua. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Centro Nacional de Investigación en Granos Básicos. 45 p.
- Blandón, J. D. y arvizú, V. 1991. Tesis. Efecto de sistema de labranza, método de control de malezas del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Managua, Nicaragua. 46 p.
- CIAT. 1981. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de arroz. Cali, Colombia. 36 pp.
- CIAT. 1983. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Componentes del rendimiento. Auxiliar didáctico. N° 001. Cali, Colombia. 15 pp.
- Castaño, J. 1985. Microorganismos asociados con el manchado del grano del arroz en Colombia. Arroz Pp 34:22-25.
- Contin, A. 1990. Cultivo del arroz. Manual de producción. Editorial Limusa. Cuarta Edición. D. F. México 426 pp.
- Castaño, J. y Del Rio, L. 1994. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en los cultivos de importancia económica. Tercera Edición. Zamorano-Honduras, 302 pp.
- C.N.I.G.B. 1991. Programa Nacional de Investigación de arroz. Managua-Nicaragua.

Holdridge, L. 1967. Clasificación bioclimática de áreas de tierra. http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Holdridge

De Datta, S. K. 1986. Producción de arroz y práctico. Edit. LIMUSA. 1 era ed. México de 690 p.

Fernández, F. Vergara S. Yapit N. y García O. 1985. Crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de arroz .investigación y producción Referencia de los recursos de capacitación sobre arroz dictados por el CIAT Cali Colombia Pp 80-100.

INETER, CEVAS. San Isidro, Matagalpa, Nicaragua. Informe trimestral de datos climáticos 2007. De agosto a diciembre.

Jennings, P. R. 1985. Ecosistema en relación al mejoramiento del arroz, investigación y producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictados por el CIAT Cali Colombia Pp 205-231.

Jennings, P. R. Coffman, W. y Ekauffman, H. E. 1985. Mejoramiento del arroz, investigación y producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictados por el CIAT Cali Colombia Pp 205-231.

Jennings, P. R. Coffman, W. y Ekauffman, H. E. 1981. Mejoramiento del arroz. Centro Internacional. Tropical Cali Colombia. 237 p.

MAGFOR. 2002. (Ministerio de agricultura y ganadería) fuente dirección estadística. La prensa. May. 10 – 2006. Suplemento negocios. Pp 1 C

Martínez, G. A. 1988. Evaluación de 125 líneas de arroz (Oryza sativa L.) y prueba preliminar de líneas seleccionadas. Trabajo de tesis. Managua-Nicaragua.

Narváez, L. 1998 Informe Anual de Arroz Granos Básicos INTA-CIAT. Managua - Nicaragua, 160 pp.

Pérez, J. W; Acevedo, A; Quintanilla, 1985. Relación entre el rendimiento y carácter morfológico en arroz en Nicaragua. Ciencia y Técnico en la Agricultura. Habana-Cuba 230pp.

- Sequeira, S. 1996 Tesis. Estudio comparativo de nuevas líneas promisorias con dos variedades comerciales de arroz (Oryza sativa L.) en el sistema de riego .UNAN. Managua-Nicaragua. 27 P.
- Soto, B. S. 1991. Estudio de observación de 20 variedades usa y siete líneas promisorias nacionales en comparación con dos testigos comerciales de arroz. Managua, Nicaragua.
- Somarriba, R, C 1998. Texto de granos básicos. UNA Escuela de Producción vegetal. Managua Nicaragua 197pp.
- Tinalleri, A. 1989. EL Arroz. Capitulo 12, segunda edición. Edagricole. Bologna-Italia, Pp 295-298.
- Zavala, M. I. y Ojeda L R 1988 Fitotecnia especial Tomo 1 editorial puebla y educación. Habana. Cuba 237 pp.
- Zeledón, R. P. 1993. Estudio de observación de 112 Líneas de arroz (Oryza sativa L.) Tesis Ing agrónomo. UNA .Managua, Nicaragua. 34 pp.

VIII. ANEXOS

Cronograma de actividades y presupuesto.

Anexo1. Calendario de actividades del experimento de líneas de arroz.

Actividades	Mes del 2007/08									
	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc	En
Elaboración de protocolo	x									
Compra de insumos		x								
Selección de productores			x							
Establecimiento de experimento					x					
Entrega de protocolo					x					
Seguimiento al manejo agronómico, estado fitosanitario del cultivo y registro de datos de crecimiento, desarrollo y enfermedades.					x	x	x	x	x	
Cosecha de parcelas									x	
Ordenamiento de datos, análisis e interpretación de resultados										x

Actividades realizadas en el año 2008

Anexo 2. Presupuesto y requerimientos de insumos del experimento de arroz.

Concepto	U/M	Costo Unit. (C\$)	Cantidad	Costo/1 AET (C\$)
Insumos				
Germoplasma	kg			
Fertilizante 12-30-10	qq	350	0.5	175
Fertilizante Urea 46%	qq	410	0.5	205
Fertilizante MOP	qq	306	0.5	153
Herbicida Glifosato	L	75	1	75
Herbicida Agrimicin	kg	764	0.25	191
Herbicida Prowl	L	160	1	160
Insecticida Cypermetrina	L	120	0.5	60
Insecticida Malathion	L	98	1	98
Ph master + Adherente	L	155	1	155
Sub total				1, 272
Logística				
Materiales de oficina y campo				918
Combustible				2000
Viáticos				880
Sub total				3, 798
Otros				
Análisis fitopatológicos	und.	250	12	3000
Análisis de calidad industrial	und.	250	12	3000
Sub total				6, 000
Total				11, 070

Claves: U/M: unidad de medida, unit: unitario,

Anexo 3. Distribución de tratamientos en el campo.

Trat.	Líneas	B I	B II	B III	B IV
1	CT 15716-6-1-2-3-2SR-M-4	101	207	301	402
2	CT 15691-4-3-4-3-2-2	102	203	306	410
3	CT 15679-17-1-2-2-1-M	103	210	310	407
4	CT 15769-3-3-2SR-2-1-M	104	205	303	401
5	CT 18148-6-9-3-3-2-M	105	209	308	409
6	CT 18148-6-9-5-1-2-M	106	202	304	404
7	CT 18148-10-3-6-4-6-M	107	208	309	408
8	CT 18148-10-4-2-3-3-M	108	201	302	406
9	PCT-6/6/0/0/0>19-1-4-3-1-1-3-5	109	204	305	405
10	INTA MALACATOYA	110	206	307	403

Anexo 4. Plano de campo

Bloque IV									
410 2	409 5	408 7	407 3	406 8	405 9	404 6	403 10	402 1	401 4
Bloque III									
301 1	302 8	303 4	304 6	305 9	306 2	307 10	308 5	309 7	310 3
Bloque II									
210 3	209 5	208 7	207 1	206 10	205 4	204 9	203 2	202 6	201 8
Bloque I									
101 1	102 2	103 3	104 4	105 5	106 6	107 7	108 8	109 9	110 10