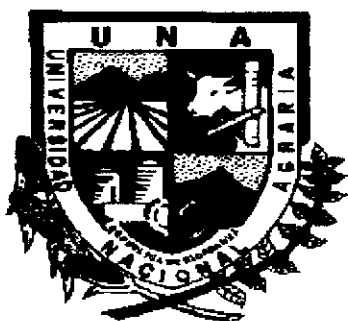


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE EDUCACIÓN A DISTANCIA Y DESARROLLO RURAL**



**TESIS**

**EVALUACION DE MATERIALES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN  
CONDICIONES DE SECANO**

**PARA OPTAR AL TITULO  
INGENIERO AGRONOMO GENERALISTA**

**AUTORES:**

**BR. LUIS ADOLFO ALVAREZ THOMPSON**  
**BR. MARIO JOSE ROCHA MARENCO**

**ASESOR:**

**M.Sc. OSCAR GÓMEZ GUTIÉRREZ**

Managua, Nicaragua 2001

## INDICE DE CONTENIDO

<b>INDICE DE CUADROS</b>	iii
<b>INDICE DE GRAFICAS</b>	iii
<b>INDICE DE ANEXOS</b>	<b>iii</b>
<b>DEDICATORIA</b>	iv
<b>AGRADECIMIENTO</b>	vi
<b>RESUMEN</b>	vii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. OBJETIVOS</b>	
2.1 General	4
2.2 Específicos	4
2.3 Grupos Beneficiarios	4
2.4 Hipótesis	4
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	5
3.1. Localización del experimento	5
3.2. Material genético	5
3.3. Diseño Experimental	6
3.4. Manejo del experimento	7
3.5. Variables evaluadas	7
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	12
4.1. Características Agronómicas	12
4.1.1. Habilidad de macollamiento	12
4.1.2 Días a floración	13
4.1.3 Vigor	13
4.1.4 Reacción a enfermedades	14
4.1.5 Aceptabilidad fenotípica	15
4.1.6 Altura de planta	16

4.1.7 Acame _____	16
4.1.8 Desgrane _____	17
4.1.9 Días a madurez _____	18
4.2. Componentes de rendimiento _____	19
4.2.1 Longitud de panícula _____	19
4.2.2 Fertilidad de la espiguilla _____	20
4.2.3 Tallos por metro cuadrado _____	21
4.2.4 Panículas por metro cuadrado _____	22
4.2.5 Granos por panícula _____	23
4.2.6 Rendimiento de grano _____	24
<b>V. CONCLUSIONES _____</b>	<b>26</b>
<b>VI RECOMENDACIONES _____</b>	<b>27</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFIA _____</b>	<b>28</b>
<b>ANEXO</b>	
<b>1 DISTRIBUCION DE LAS PRECIPITACIONES DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO ARROZ.</b>	<b>30</b>
<b>2 TEMPERATURAS MINIMAS Y MAXIMAS REGISTRADAS DURANTE EL PERIODO</b>	<b>31</b>
<b>3 CARACTERISTICAS DE LA CALIDAD MOLINERA DE MATERIALES DE ARROZ</b>	<b>32</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
1	Origen de los materiales de arroz. Diriomo, Granada. 1998	5
2	Habilidad de macollamiento de los materiales de arroz. Diriomo, Granada, 1998	12
3	Incidencia de cercospora en los materiales de arroz. Diriomo, Granada. 1998.	15
4	Reacción de acame o volcamiento de materiales de Arroz. Diriomo, Granada. 1998	17
5	Evaluación de desgrane en los materiales de Arroz. Diriomo, Granada, 1998	18
6	Número de tallos por metro cuadrado de los materiales de Arroz. Diriomo, Granada, 1998	21
7	Paniculas por metro cuadrado de los materiales de Arroz. Diriomo, Granada, 1998	22
8	Granos por panícula de los materiales de Arroz. Diriomo, Granada, 1998	23

## INDICE DE GRAFICAS

<b>Gráfica</b>		<b>Página</b>
1	Días a floración de los materiales de Arroz. Diriomo, Granada. 1998	13
2	Vigor de los materiales de Arroz. Diriomo, Granada. 1998	14
3	Aceptabilidad fenotípica de los materiales de Arroz. Diriomo, Granada 1998	15
4	Altura de planta de los materiales de Arroz. Diriomo, Granada 1998	16
5	Días a madurez fisiológica de los materiales de Arroz, Diriomo, Granada 1998	19
6	Longitud de panícula de los materiales de Arroz, Diriomo, Granada, 1998	20
7	Fertilidad de la espiguilla de los materiales de Arroz, Diriomo, Granada. 1998.	21
8	Rendimiento de grano por líneas y variedades de Arroz, Diriomo, Granada. 1998.	24

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>		<b>Página</b>
1	Distribución de las precipitaciones durante el desarrollo Del cultivo del arroz, Estación Campos Azules, Diriomo, Granada, 1998	30
2	Temperaturas mínimas y máximas registradas durante el período Agosto - Diciembre en Diriomo, Granada, 1998	31
3	Características de la calidad molinera demateriales de arroz	32

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme permitido lograr un éxito más en mi vida

A mi madre Sra. Marina Thompson Macia.

A mi esposa Sra. Iris Ruíz de Alvarez

A mi hermana Karla Marina Alvarez Thompson

A mis hijos Karla Vanessa Alvarez Ruíz, Luis Adolfo Alvarez Ruíz y Adolfo Fernando Alvarez Ruíz.

Y demás familiares como muestra de gratitud por sus valiosos consejos y estímulos constantes durante esta etapa de mi vida.

A mis amigos por la satisfacción y buenos deseos de éxito en mi superación profesional.

## **DEDICATORIA**

A Dios por permitir disfrutar esta alegría en unión de mi familia

A mi madre señora Sara María Rocha que con su sacrificio y abnegación me enseñó la senda del buen camino.

A mi esposa Mayra Carmona Guadamuz por acompañarme en los buenos y difíciles momentos.

A mis hijos Hazel Massiel, Joselyn Nazareth y Mario José por ser la fuente de mi inspiración y la prolongación de mi propia existencia.

A mis hermanos y hermanas, que con su constante superación me sirvió de estímulo a continuar mis estudios.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) por el apoyo económico para la realización de mi estudio de Tesis.

Al Ing. Oscar Gómez Gutiérrez por su valiosa y acertada orientación durante el periodo del trabajo de tesis.

Al Ing. Nestor Alvarado por su oportuna ayuda y valiosa sugerencia en el análisis e interpretación estadística de los resultados de este estudio.

A todos los profesores de la Universidad Nacional Agraria por haber transmitido todos aquellos conocimientos científicos que me ayudaron a mi formación profesional.



## RESUMEN

En agosto de 1998 en la comunidad El Rodeo, Departamento de Granada se realizó prueba de avanzada de rendimiento en el cultivo de Arroz *Oryza sativa* L. El objetivo fue identificar alternativas adecuadas al ecosistema de secano favorecido de las familias productoras.

El diseño utilizado en el experimento fue el de Bloques Completos Al Azar (BCA) con cuatro repeticiones. Según análisis realizado, los materiales CT-8553-31-MI-MC (4,898 kg/ha) y CT 8837-3C-1C-MC (4,642 kg/ha) superaron en rendimiento de grano o granza al testigo local Belle Pantna (4,020 kg/ha) e INTA N-1 (4,149 kg/ha). En relación a precocidad se destacan los materiales Lagrue, Cypress, Belle Pantna que presentaron los mejores valores para esta característica. En cuanto a altura de planta, todos los materiales genéticos estudiados, a excepción del testigo del agricultor Belle Pantna (124 cm) presentaron características de plantas semienanas (altura inferior a 100 cm), de igual manera mostraron tallos fuertes tolerantes al acame. En cuanto al desgrane, estos se comportaron como intermedios, excepto CT 12249-1P-1P que fue resistente. Debido a las condiciones climática muy particulares que se presentaron durante el experimento se recomienda continuar evaluando los materiales precoces Lagrue y Cypress.

## I. INTRODUCCIÓN

Se cree que el arroz se originó en el sureste de Asia y se extendió a China y la India desde hace 5000 años (Phoelman, 1973). CIAT (1985) señala que los holandeses y los portugueses a finales del siglo XVII introdujeron el arroz a América, específicamente a América del Norte.

Actualmente, el arroz es el cuarto cereal más importante a nivel mundial y desde el punto de vista productivo, ocupa el segundo lugar después del trigo. Estudios del IRRI en 1996 refleja que el continente asiático aporta el 62% de la producción mundial.

Debido a la importancia del cultivo se ha realizado en diferentes países un proceso de mejoramiento sistemático, sin embargo, el CIAT-PNUD (1985) concluye que América Latina tiene los más bajos rendimientos del mundo por consiguiente, aun tiene la capacidad de incrementarlos sustancialmente con nuevas tecnologías.

El cultivo de arroz es manejado bajo condiciones de riego y secano. El sistema de producción de arroz predominante en América Central es el de secano, equivalente al 87% del área total cultivada de la región (CIAT- PNUD,1985).

En Nicaragua, el arroz ocupa el segundo grano de mayor consumo, y se siembran aproximadamente 65000 manzanas con un rendimiento promedio de 30 quintales por manzana (INTA,1999).

Durante muchos años los principales esfuerzos tecnológicos en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) se han limitado para condiciones de riego, donde la producción esta dominada por grandes productores con recursos e infraestructuras adecuadas para producir áreas extensas (Tercero, 1993).

Sin embargo, el 60% del área es sembrada bajo condiciones de secano y esta en manos de los pequeños y medianos productores (MAG, 1996). El INTA, (1999) señala que la producción de arroz no satisface la demanda nacional por lo que anualmente se importan 1000,000 de quintales, lo que en términos económicos significan 26 millones de dólares.

Gorres (Citado por Salgado y Granja, 1998) refleja que la problemática que afecta a la producción de los pequeños y medianos productores de Nicaragua, ha sido la falta de un buen material genético que se adapte a las condiciones edafoclimáticas del país, debido a que las existentes tienen bajos rendimientos productivos y son susceptibles a plagas y enfermedades. Uno

de los problemas que enfrenta este rubro, es que se utilizan variedades que tienen 10 a 12 años de estar en producción. Castañeda (1992) indica que con el tiempo se produce un deterioro genético de las variedades de arroz y se vuelven más susceptibles a las diferentes enfermedades. Una de las enfermedades que ataca el arroz, quizás la más importante es la conocida como piricularia o quemazón, causada por el hongo *Pyricularia oryzae*. Montepeque *et al.*, (1993) señalan que los esfuerzos tecnológicos han estado dirigidos al sistema de producción de arroz bajo riego, y que a partir de la década del 70 con la revolución verde se originaron variedades mejoradas que respondían a nuevas tecnologías de manejo del cultivo. Sin embargo, la mayoría de estas variedades no han sido evaluadas bajo condiciones de secano. El CIAT-PNUD (1985), indica que las variedades de arroz se comportan en forma diferente en los distintos sistemas de producción. Variedades apropiadas para riego con pocas excepciones no se adaptan bien en condiciones de secano, de igual manera una variedad de secano de un país no tendría valor de secano en otro país por el factor "ecosistema que determina la adaptabilidad y utilidad de una variedad. Además, refiere que en comparación con el arroz de riego, el cultivo en secano es más difícil debido que es más atacado por patógenos, es más inestable y su mejoramiento es más difícil por las limitantes y variabilidad de los ecosistemas.

También es importante considerar otras limitantes en el cultivo de arroz de secano como el deficiente manejo agronómico y fitosanitario practicado por los pequeños y medianos productores, debido en parte a la escasez de recursos económicos y poco conocimiento técnico del cultivo.

Actualmente se realizan ensayos regionales con el objetivo de identificar germoplasma muestra rendimientos satisfactorios. Pasos *et al.*, (1992), recomiendan que dentro de las estrategias para aumentar la productividad y producción de arroz, está el mejoramiento varietal a través de la introducción, evaluación y selección de germoplasma diverso para generar líneas y variedades con alto potencial de rendimiento y amplia adaptación.

En Nicaragua, a partir de 1989 se inició el mejoramiento genético de arroz de secano, obteniéndose algunos resultados como la difusión de la variedad Quirigua en el municipio de Cárdenas. El Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), tiene como misión generar y transferir tecnologías agroeconómicamente viables, que consideren la preservación de los recursos naturales con la participación de las familias productoras. Ante la problemática del uso de variedades de bajo potencial genético sumado al deficiente manejo agronómico, considera de importancia realizar evaluaciones de líneas provenientes de viveros o líneas avanzadas, de manera que permitan la identificación y selección de materiales promisorios.

Vanegas (1998), menciona que las variedades de arroz cultivadas por productores tanto de sistema seco como de riego presentan un rendimiento entre 20 y 60 quintales por manzana obteniéndose una producción total de 1,740.000 quintales granza a nivel nacional. Al usar variedades mejoradas generadas por el Programa de Arroz del INTA se estima un incremento de la producción hasta en un 12%. Lo anterior indica la gran importancia para el país y en especial para los productores de arroz, que se realicen trabajos de generación y adaptación de variedades mejoradas.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. General**

- ♦ Contribuir al mejoramiento de la producción y productividad del cultivo de arroz en condiciones de secano.

### **2.2 Específicos**

- ♦ Determinar las características agronómicas de los materiales en estudio.
- ♦ Identificar materiales promisorios de alto rendimiento en condiciones de secano.

### **2.3 Grupos Beneficiarios**

Los mejores materiales genéticos de arroz identificados en este trabajo de investigación son una alternativa tecnológica principalmente para los pequeños y medianos productores (as) de arroz de secano en sus diferentes métodos de siembra.

### **2.4 hipótesis**

Demostrar que al menos uno de los materiales de arroz evaluados sea superior en rendimiento de grano y otras características agronómicas en comparación al testigo local.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización del experimento

El ensayo se estableció en agosto de 1998, en la comunidad de El Rodeo, municipio de Diriomo, Granada en finca del productor Juan Fulgencio Flores González. Los suelos de esta localidad están clasificados como vertisoles presentan textura franca a franca arcillosa, buena a mediana capacidad de retención de agua y pH de 6.5 - 7.5. La temperatura promedio anual oscila entre 28° y 32°C.

#### 3.2 Material genético

Se evaluaron 11 genotipos de arroz incluyendo los testigos INTA N-1 Y Belle Pantna (variedad acriollada del productor), los otros fueron seleccionados por el Programa Nacional de Arroz. En el Cuadro 1 se indica el origen de los materiales utilizados en el presente estudio.

**Cuadro 1. Origen de los materiales de arroz. Diriomo, Granada. 1998**

<b>Nombre o designación</b>	<b>Origen</b>
Belle Pantna	Testigo del agricultor, USA
Oryzica 1	Colombia
CT 8837-3C-1C-MC	CIAT, Colombia
CT 12249-1P-1P	CIAT, Colombia
IR 57301-1-1	IRRI, Filipinas
IR 57301-1-2	IRRI, Filipinas
IR 60819-3-2	IRRI, Filipinas
CT 8553-3I-MI-MC	CIAT Colombia
Ciprés	USA
Lagrué	USA
INTA N-1	Cuba

### 3.3 Diseño Experimental

El experimento fue unifactorial, diseño utilizado fue Bloque Completo al AZAR (BCA), con cuatro repeticiones. La parcela experimental estuvo conformada por cuatro hileras de cinco metros de longitud, considerando :

- a) Area de Parcela = 8 mts<sup>2</sup>
- b) Area útil = 8 mts<sup>2</sup>
- c) Area del bloque = 88 mts<sup>2</sup>
- d) Area total del ensayo = 500 mts<sup>2</sup>

Tratamiento	Descripción de orden de materiales/tratamiento
1	Lagrué, Belle Pantna, Cypress, IR57301-1-1, IR57301-1-2, CT12249-1P-1P, CT8553-31-MI-MC, CT8837-3C-MC, Oryzica-1, IR60819-3-2, INTA N-1
2	IR57301-1-2, IR60819-3-2, INTA N-1, CT8837-3C-1C-MC, Cypress, Lagrué, IR57301-1-1, Oryzica-1, CT12249-1P-1P, CT8553-31-MI-MC, Belle Pantna.
3	CT12249-1P-1P, IR57301-1-1, CT8553-31-MI-MC, IR60819-3-2, IR57301-1-2, INTA N-1, Belle Pantna, Cypress, Oryzica 1, CT8837-3C-1C-MC
4	IR60819-3-2, IR57301-1-2, Oryzica-1, CT12249-1P-1P, IR-57301-1-1, Lagrué, Belle Pantna, CT8553-31-MI-MC, CT8837-3C-1C-MC, INTA N-1, Cypres

3	11	8	7	2	1	4	6	9	5	10
1	8	9	3	2	11	5	10	7	4	6
2	7	6	9	4	1	3	8	11	10	5
11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

#### Bloques:

- 4 : Del 3 al 10
- 3 : Del 6 al 1
- 2 : Del 2 al 5
- 1 : Del 1 al 11

### 3.4 Manejo del experimento

La preparación de suelo consistió en roza, limpia del terreno y pases de arado con tracción animal, posteriormente raya de siembra. La siembra se efectuó el 21 de agosto de 1998 a una distancia de 40 cm entre hileras y en forma de chorrillo. La cantidad de semilla utilizada fue equivalente a 65 kg/ha. La fertilización utilizada fue 130 kg/ha de la fórmula 12-30-10 al momento de la siembra, posteriormente se aplicó 130 kg/ha de urea al 46% en dos aplicaciones a los 20 y 45 días después de la emergencia.

Las malezas predominantes en el ensayo fueron zacate invasor (*Sorghum halapense*) y Cyperaceas, predominando el coyolillo (*Cyperus rotundus*), las que fueron controladas con dos deshierbas manuales y un pase de azadón. Para el control de plagas del suelo se aplicó Curater 5G en dosis de 22 kg/ha. En el manejo de plagas del follaje se considero el umbral económico de daños por lo que fue necesario a los 15 días después de emergido aplicar Decis a razón de 500 cc ha dirigido al control de *Sogatodes oryzicola*. Una dosis igual de este producto se aplico en estado lechoso del ensayo para el control de chinches (*Nezara viridula* y *Alkindus atracus*) y así evitar vaneo o manchado del grano.

### 3.5 Variables evaluadas

La evaluación de cada variable (carácter específico) se registró considerando el estado fenológico de la planta, la cual se indica al final de cada variable con un código entre paréntesis. El código y la etapa del cultivo se describe a continuación, esto con base a la evaluación standard definida por CIAT (1983).

Código	Etapa
00	Germinación
01	Plántula
02	Ahijamiento
03	Elonginación del tallo
04	Cambio de primordio
05	Panzoneo, desarrollo de la panícula
06	Floración
07	Estado lechoso del grano
08	Estado pastoso del grano
09	Maduración fisiológica/madurez de cosecha.



### **Habilidad de macollamiento (HM)**

Las condiciones ambientales tienen una fuerte influencia en el grado de macollamiento, esta evaluación se realizó entre el ahijamiento y floración (Etapa 2-6). Se calificó utilizando la escala siguiente:

<b>Calificación</b>	<b>Categorías</b>
1	> 25 Muy bueno
3	20-25 Bueno
5	10-19 Mediano
7	5-9 Débil
9	< 5 escasa

### **Floración (DAF)**

Se registro el número de días desde la siembra hasta que el 50% de las plantas florecieron.

### **Vigor (Vg)**

El vigor vegetativo está influenciado por varios factores como aptitud de macollamiento, altura de planta entre otros. La evaluación se realizó en floración o estado pastoso del grano (Etapa 6-8).

<b>Calificación</b>	<b>Categorías</b>
1	Muy vigorosa
3	Vigorosa
5	Plantas intermedias o normales
7	Plantas menos vigorosas que lo normal
9	Plantas muy débiles y pequeñas.

### **Reacción a enfermedades (RE)**

Se evaluó la reacción varietal entre la floración y madurez fisiológica (Etapa 6-9). La reacción de los materiales se evaluó de acuerdo a la siguiente escala:

<b>Calificación</b>	<b>% de área foliar afectada</b>
0	Ninguna lesión
1	Menos 1
3	1-5
5	6-25
7	26-50
9	51-100

### **Aceptabilidad fenotípica (AF)**

Esta variable se evaluó de forma visual en estado lechoso y pastoso del grano (Etapa 7-9).

<b>Calificación</b>	<b>Categorías</b>
1	Excelente
3	Bueno
5	Regular
7	Malo
9	Inaceptable

### **Altura de la planta (AP)**

Se registró la longitud de la planta (cm) desde la superficie del suelo hasta la punta de la panícula más alta (excluyendo la arista). La medición se realizó en estado lechoso o pastoso del grano (Etapa 7-8).

### **Acame (A)**

El mismo se midió en la etapa de crecimiento 8-9 para lo cual se utilizó la siguiente escala.

<b>Calificación</b>	<b>Categoría</b>
1	Tallos fuertes, sin volcamiento.
3	Tallos moderadamente fuertes: la mayoría de las plantas (más del 50%) presentan tendencia al volcamiento.
5	Tallos moderadamente débiles: la mayoría de las plantas moderadamente volcadas
7	Tallos débiles: la mayoría de las plantas casi caídas.
9	Tallos muy débiles: todas las plantas en el suelo.

### **Desgrane (Des)**

Se determinó empuñando firmemente la panícula por la parte media y se estimó la proporción de granos desprendidos. Se evaluó en madurez fisiológica (9).

<b>Calificación</b>	<b>Categorías</b>	<b>Descripción</b>
1	Muy resistente	Menos del 1%
3	Resistente	Hasta 5%
5	Intermedio	5 – 25%
7	Susceptible	25 – 50%
9	Muy susceptible	Más del 50%

### **Longitud de panícula (LP)**

Para determinar este carácter se tomaron 10 panículas y se midió desde el nudo ciliar hasta el último grano (cm).

### **Granos por panícula**

El conteo de granos se realizó en 10 panículas tomadas al azar, el total fue dividido entre 10, obteniendo el promedio.

### **Tallos por metro cuadrado**

En los dos surcos centrales de cada parcela se delimitaron dos estaciones de 1.25 metros lineales, considerando la distancia entre hilera (40 cm).

### **Panícula por metro cuadrado**

El control de panícula se efectuó en las mismas estaciones donde se determinó el número de tallos por metro cuadrado.

### **Fertilidad de las espiguillas**

El conteo de granos formados y vanos se realizó en diez espiguillas tomadas al azar, esto para determinar el porcentaje de granos fértiles.

### **Días a madurez fisiológica (DAM)**

Para evaluar esta variable se consideró el número de días transcurridos desde la emergencia hasta que la planta entera estuvo fisiológicamente madura, cuando el 90% de los granos mostraron un color amarillo pajizo.

### **Rendimiento de grano (Rdto)**

El rendimiento se determinó en cáscara o paddy y se expresó en kg/ha al 14% de humedad.

### **Análisis estadístico**

A los datos recopilados se les realizó al análisis de varianza y separación de medias mediante la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ).

## CARACTERISTICAS DE LA CALIDAD MOLINERA DE MATERIALES DE ARROZ

<b>MATERIAL</b>	<b>% GRANOS ENTEROS</b>	<b>% GRANOS QUEBRADOS</b>	<b>ARROZ INTEGRAL</b>	<b>ARROZ ORO PULIDO</b>	<b>% CASCARA</b>	<b>% SEMOLINA</b>
Oryzica-1	93 a	7 f	77 b	72	23 a	5
IR-57301-1-1	92 a	8 f	80 ab	70	20 ab	9
CT-12249-1P	91 ab	9 ef	80 ab	74	20 ab	6
IR-57301-1-2	88 a	12 cd	79 ab	72	21 ab	7
Belle Pantna	85 cd	15 cd	82 a	74	19 b	7
CT-8837-3C	84 cd	16 cd	78 ab	72	22 ab	6
IR-60819	83 d	17 c	77 ab	71	23 ab	6
Cyprés	82 d	18 c	82 a	72	19 b	9
INTA N-1	76 e	24 b	80 ab	72	20 ab	7
CT-8553	70 f	30 a	81 ab	74	20 ab	6
Lagrué	66 f	34 a	78 ab	69	22 ab	9

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Características Agronómicas

#### 4.1.1 Habilidad de macollamiento

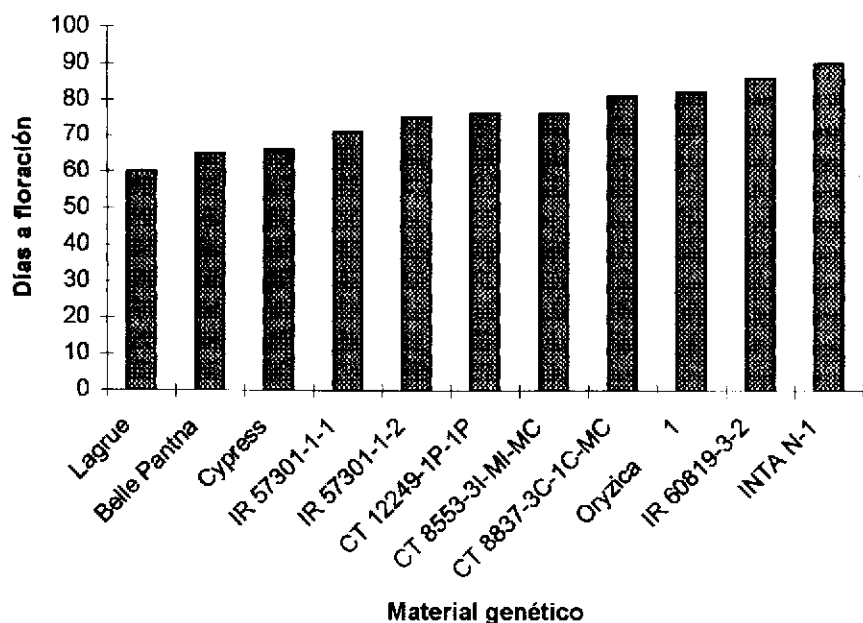
La capacidad de macollamiento de las líneas y variedades evaluadas fue débil (5 a 9 macollas por planta), no apreciándose diferencias estadísticas entre los diferentes materiales genéticos (Cuadro 2). En los programas de mejoramiento se desean plantas con una buena habilidad de macollamiento, esto asegura una cantidad adecuada de hijos y es el factor más importante para obtener altos rendimientos, ya que determina el número de panículas para lograr una productividad máxima con poblaciones moderadas y densas (Martínez, 1985). Aunque no se tienen evidencias científicas se argumenta que la siembra directa actúa en contra de un buen macollamiento y posiblemente esto influyó en los materiales estudiados al mostrar un débil de macollamiento.

**Cuadro 2. Habilidad de macollamiento de los materiales de arroz. Diriomo, Granada. 1998.**

<b>Materiales</b>	<b>Macollas/planta</b>
Lagrué	6 a)
Belle Pantna	5 a
Cypress	6 a
IR 57301-1-1	6 a
IR 57301-1-2	6 a
CT 12249-1P-1P	6 a
CT 8553-3I-MI-MC	6 a
CT 8837-3C-1C-MC	6 a
Oryzica 1	5 a
IR 60819-3-2	5 a
INTA N-1	5 a
C.V.	17.0

#### 4.1.2 Días a floración

En cuanto a floración los materiales genéticos evaluados mostraron un rango de 60 a 90 días. Lagrue, Belle Pantna, Cypress, IR-57301-1-1, IR-57301-1-2, CT-12249-1P-1P y CT-8553-31-MI son considerados precoces (60 a 75 DAF) y el resto intermedios (81 a 90 DAF). La variación observada en días a la floración depende en parte de las condiciones ambientales que predominaron durante el desarrollo del ensayo y de los genotipos, ambos aspectos abordados por Balladares y Espinoza (1995).

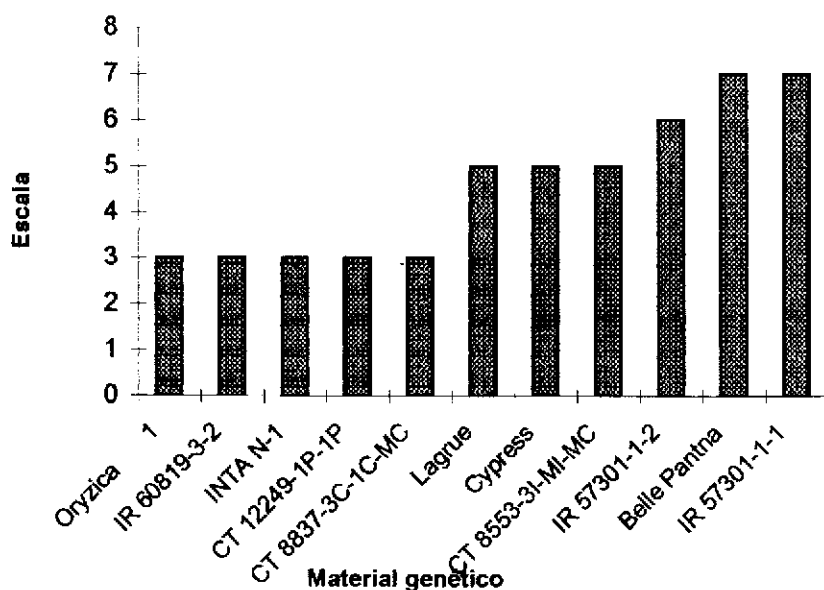


Gráfica 1. Días a floración de los materiales de arroz. Diriomo, Granada. 1998.

#### 4.1.3 Vigor

En cuanto a vigor cuatro de las líneas estudiadas (Oryzica 1, IR 60819, CT 12249-1P-1P, CT 8837-3C-1C-MC) y el testigo INTA N-1, mostraron un desarrollo vigoroso (valores de 3), mientras que las líneas Lagrue, Cypress y CT 8553-31-MI-MC presentaron un vigor normal o intermedio. Por otro lado el testigo del agricultor, Belle Pantna, IR 57301-1-2 e IR 57301-1-1 fueron calificados como menos vigorosos que lo normal. Vale la pena mencionar la línea CT-12249-1P-1P que sobresalió en cuanto a vigor entre los materiales más precoces.

Esta característica tiene una gran importancia sobre todo en siembras directas y de transplante ya que disminuye la competencia de malezas, compensa las pérdidas de plantas y las bajas densidades de siembra y contribuye a que el cultivo obtenga su área foliar crítica a la floración (Jennings *et al.*, 1985).



**Gráfica 2. Vigor de los materiales de arroz. Diriomo, Granada. 1998**

#### 4.1.4 Reacción a enfermedades

En el Cuadro 3 se observa que la afección por cercospora en la mayoría de las líneas y variedades evaluadas fue menor del 1% del área foliar, únicamente las líneas CT-8553-31-MI, Oryzica 1 e IR-60819-3-2 mostraron una incidencia de la enfermedad mayor de uno por ciento (entre 1-5%). Este comportamiento de los materiales se puede calificar como bueno, es decir resistente a la enfermedad. Sin embargo, esta observación debe tomarse con cautela puesto que lo anterior también pudo ser debido a que las condiciones en campo durante la ejecución del ensayo no fueron las adecuadas para el desarrollo y dispersión del inóculo. Es caso de que requiera tener mayor certeza con relación a esta característica se recomienda la realización de ensayos controlados, en los que por un lado se asegure la presencia y cantidad del inóculo en las plantas y además se establezcan las condiciones adecuadas para el desarrollo del mismo.

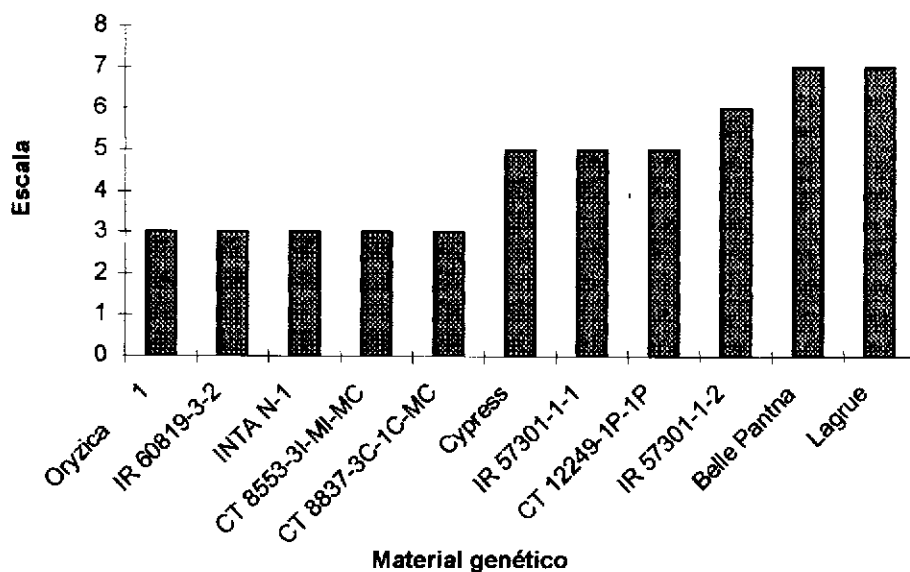


**Cuadro 3. Incidencia de cercospora en los materiales de arroz. Diriomo, Granada. 1998.**

<b>Materiales</b>	<b>RC</b>
Lagrué	1.0
Belle Pantna	1.0
Cypress	1.0
IR 57301-1-1	1.0
IR 57301-1-2	1.0
CT 12249-1P-1P	1.0
CT 8553-3I-MI-MC	3.0
CT 8837-3C-1C-MC	1.0
Oryzica 1	2.0
IR 60819-3-2	3.0
INTA N-1	1.0

#### 4.1.5 Aceptabilidad fenotípica

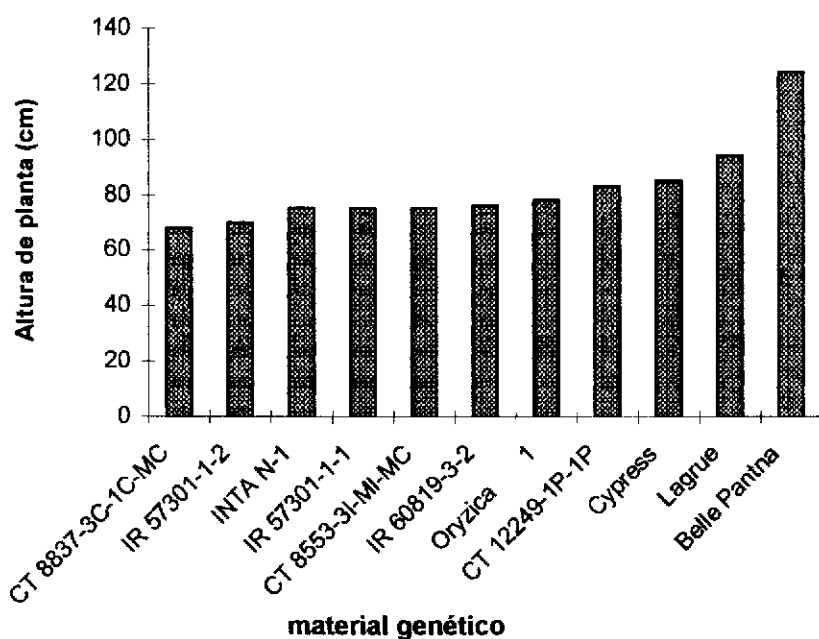
De los 11 materiales genéticos evaluados, solamente cinco mostraron una aceptabilidad fenotípica buena (INTA N-1, IR 60819-3-2, Oryzica 1, CT 8837-3C-1C-MC y CT 8553-3I-MI-MC), el resto (6 materiales) se clasificó de regular a pobre para la característica en mención.



**Gráfica 3. Aceptabilidad fenotípica de los materiales de arroz. Diriomo, Granada. 1998.**

#### 4.1.6 Altura de planta

El mejoramiento genético de los cultivos con relación a esta variable está dirigido a la obtención de variedades de tallos cortos y fuertes y más que ningún otro carácter determina la resistencia al volcamiento o acame. Por otro lado las variedades altas son más competitivas con las malezas y más adaptadas a áreas de secano (CIAT, 1985). Con base a los resultados que se aprecian en la Gráfica 5, se puede decir que todos los materiales genéticos estudiados con excepción del testigo del agricultor Belle Pantha que en el presente estudio alcanzó una altura promedio de 124 cm presentaron características de plantas semienanas (altura inferior a 100 cm). Tomando en consideración lo expresado al inicio del párrafo merecen especial atención las líneas IR-57301-1-2 y CT-8837-3C-1C-MC por presentar tallos cortos y fuertes.



Gráfica 4. Altura de planta de los materiales de arroz. Diriomo, Granada. 1998.

#### 4.1.7 Acame

Jenning *et al.*, (1981), afirman que los tallos cortos, fuertes y flexibles más que ningún otro carácter condiciona la resistencia de la planta al volcamiento. Aunque la resistencia al

volcamiento esta relacionada principalmente con la poca altura, depende también de otros caracteres incluyendo el diámetro de tallo, el espesor de las paredes del tallo y el grado hasta el cual la vaina de las hojas se adhiere a los entrenudos.

**Cuadro 4. Reacción de acame o volcamiento de materiales de arroz. Diriomo, Granada 1998.**

Materiales	Escala
Lagrué	1
Belle Pantna	1
Cypress	1
IR 57301-1-1	1
IR 57301-1-2	1
CT 12249-1P-1P	1
CT 8553-3I-MI-MC	1
CT 8837-3C-1C-MC	1
Oryzica 1	1
IR 60819-3-2	1
INTA N-1	1

Con relación a esta variable todos los materiales estudiados mostraron un comportamiento similar, clasificando todos como de tallo fuerte.

#### 4.1.8 Desgrane

Según el CIAT (1986), el desgrane o caída del grano es otro carácter de gran importancia por cuanto de él depende la magnitud de pérdida en el campo ya sea por variedades que se acamen o por el desprendimiento del grano por pedicelo suave o por efectos de vientos fuertes que producen pérdidas, o por el mismo sistema prevaleciente de recolecta y desgrane; es así que se demuestra la importancia para la selección de materiales que presentan buena resistencia al desgrane, lo cual permite una trilla más efectiva con menos pérdidas de grano.

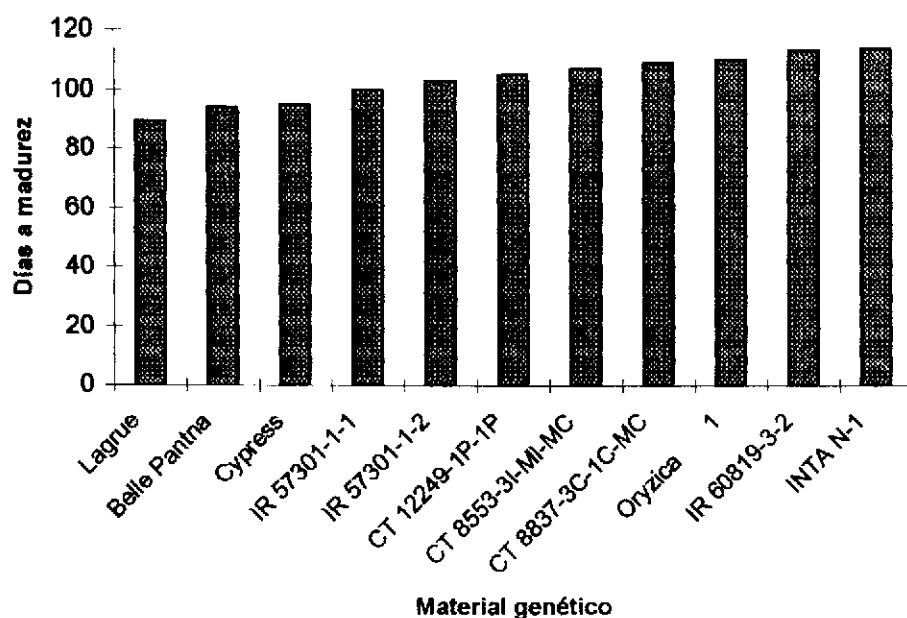
Con relación a esta variable, todos los materiales mostraron un desgrane intermedio, excepto CT 12249-1P-1P que fue resistente.

**Cuadro 5. Evaluación de desgrane en los materiales de arroz. Diriomo, Granada 1998.**

Materiales	Calificación
Lagrué	Intermedia
Belle Pantna	Intermedia
Cypress	Intermedia
IR 57301-1-1	Intermedia
IR 57301-1-2	Intermedia
CT 12249-1P-1P	Resistente
CT 8553-3I-MI-MC	Intermedia
CT 8837-3C-1C-MC	Intermedia
Oryzica 1	Intermedia
IR 60819-3-2	Intermedia
INTA N-1	Intermedia

#### 4.1.9 Días a madurez

En el trópico cálido los granos alcanzan el estado de madurez a los 30 días después de la floración; en áreas más frescas el proceso se retarda con ganancia en el llenado y peso de los granos. La planta está fisiológicamente madura cuando el 90% de los granos han madurado y muestran un color amarillo pajizo (CIAT, 1985). Con relación a esta variable, los materiales genéticos evaluados mostraron un rango de 89-114 días a madurez, característica que los clasifican de ciclo precoz a intermedio. En la literatura se menciona que la mayor parte de las variedades comerciales son de maduración intermedia y que usualmente rinden más que aquellas que maduran más pronto o más tarde, bajo la mayoría de las condiciones agronómicas favorables (Jennings *et al.*, 1985). A medida que los materiales mostraron mayor días de madurez la tendencia general de los rendimientos se incrementó.

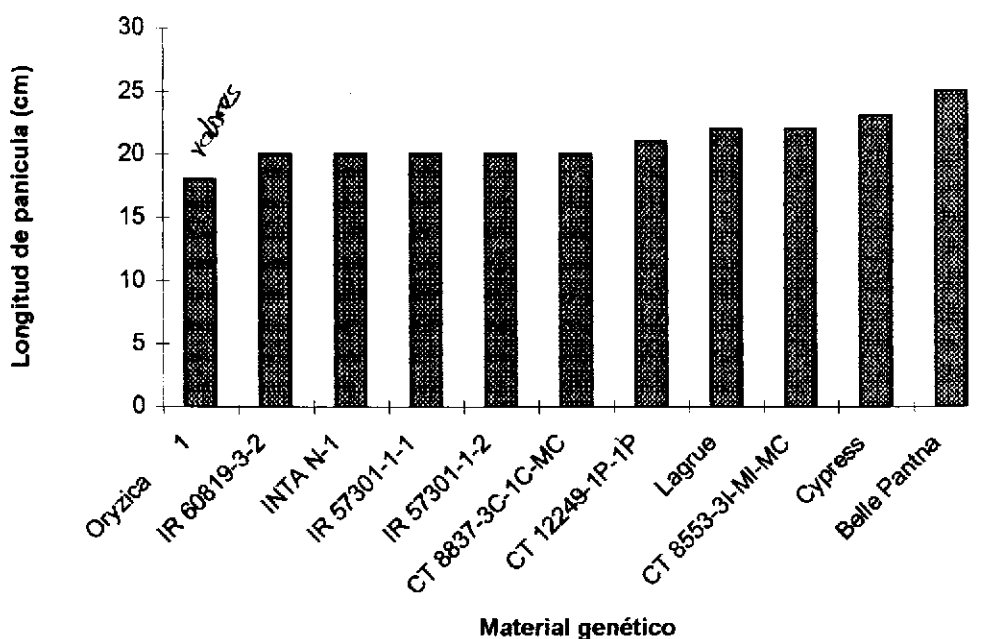


**Gráfica 5. Días a madurez fisiológica de los materiales de Arroz. Diriomo, Granada. 1998.**

## 4.2. Componentes de rendimiento

### 4.2.1 Longitud de panícula

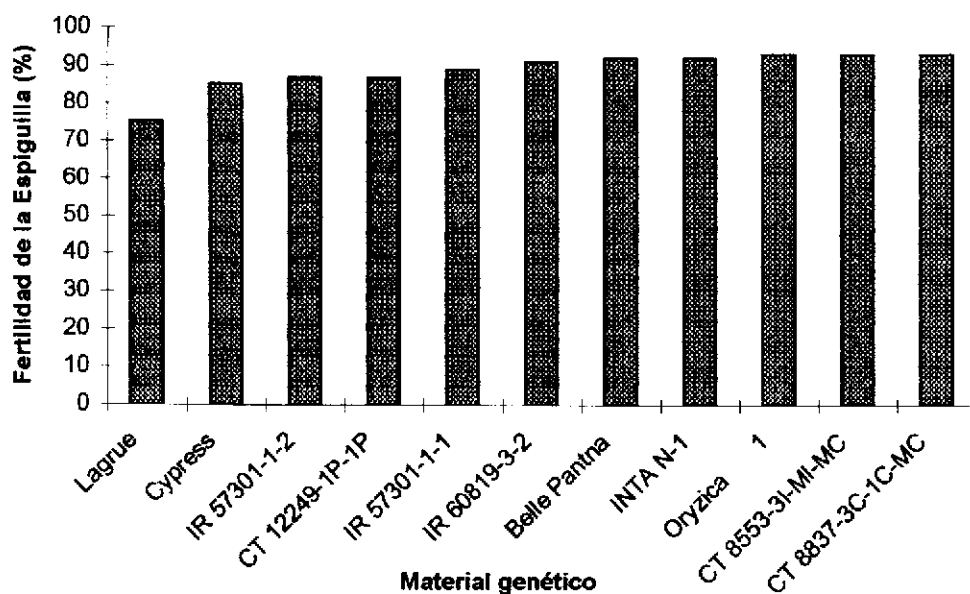
La Gráfica 6, refleja que las líneas y variedades estudiadas mostraron una longitud de panícula entre 16 y 25 cm. El testigo utilizado por el productor (Belle Pantna) superó a todos los materiales evaluados. Sin embargo a pesar de medirse rutinariamente esta característica como un criterio de selección no es determinante en el rendimiento (Jennings *et al.*, 1985).



**Gráfica 6. Longitud de panícula de los materiales de Arroz. Diriomo, Granada. 1998.**

#### **4.2.2 Fertilidad de la espiguilla**

Jennings *et al.*, (1985) indican que es normal una esterilidad entre 10-15%, un porcentaje más alto de esterilidad puede ser debido a temperaturas extremas, volcamiento, esterilidad híbrida o incompatibilidad genética, entre otros. Lagrue, Cypress, IR-57301-1-1, CT-12249, IP-IP, IR-57301-1-2 fueron clasificados como fértiles (75-89%); el resto de materiales se consideró como altamente fértil (> 91%). Posiblemente la altas precipitaciones provocadas por el huracán Mitch afectaron la fecundación de la flor en los materiales clasificados como fértil, especialmente en el material genético Lagrue que fue la que mostró el valor más bajo de fertilidad de espiguilla (75%).



**Gráfica 7. Porcentaje de fertilidad de la espiguilla de los materiales de Arroz. Diriomo, Granada 1998.**

#### 4.2.3 Tallos por metro cuadrado

El número de hijos tiene una correlación positiva o negativa con la producción de grano; dependiendo del ambiente en que se desarrolla el cultivo (Poehlman, 1973).

**Cuadro 6. Número de tallos por metro cuadrado de los materiales de Arroz. Diriomo, Granada, 1998.**

Materiales	Tallos/m <sup>2</sup>
Lagrue	218 D d
Belle Pantha	210 D d
Cypress	279 CD
IR 57301-1-1	418 A a
IR 57301-1-2	338 abc
CT 12249-1P-1P	325 abc
CT 8553-3I-MI-MC	383 ab
CT 8837-3C-1C-MC	386 ab
Oryzica 1	277 cd
IR 60819-3-2	274 cd
INTA N-1	304 bcd
C.V.(%)	11.2

El número de tallos por metro cuadrado vario entre 210 y 418 tallos, pudiéndose observar que las líneas IR-57301-1-1, CT-8837-3-1C-MC y CT-8553-3I-MI-MC mostraron el mayor número de tallos por metro cuadrado con 418, 386 y 383, respectivamente. Por otro lado, Lagrue y el testigo del agricultor presentaron los valores más bajos.

Somarriba (1998) indica que el ahijamiento es una características que depende de la variedad y que el estado del número máximo de hijos es muy importante porque tiene estrecha relación con el manejo del cultivo y las prácticas agronómicas.

#### 4.2.4 Panículas por metro cuadrado

Poehlman (1973), establece que el número de panículas por unidad de áreas y el número de granos por panícula son las variables que están más consistentemente correlacionadas con el rendimiento.

**Cuadro 7. Panículas por metro cuadrado de los materiales de arroz. Diriomo, Granada. 1998.**

<b>Materiales</b>	<b>Paniculas/m<sup>2</sup></b>
Lagrue	177 ef
Belle Pantna	>158 f
Cypress	227 def
IR 57301-1-1	>337 a
IR 57301-1-2	279 abcd
CT 12249-1P-1P	268 abcd
CT 8553-3I-MI-MC	333 abc
CT 8837-3C-1C-MC	333 ab
Oryzica 1	252 bcde
IR 60819-3-2	237 def
INTA N-1	249 cde

El número de panículas por metro cuadrado, varió entre 337 y 158 presentando el mayor número el material IR-57301-1-1 seguido de CT-8837-3C-1C-MC y CT-8553-3I-MI-MC con 337, 333 y



332 panículas, respectivamente. El testigo local Belle Pantna mostró la menor cantidad de espigas por metro cuadrado con 157.

#### 4.2.5 Granos por panícula

En el cuadro que se describe a continuación se muestran los resultados de la variable granos por panícula

**Cuadro 8. Granos por panícula de los materiales de arroz. Diriomo, Granada, 1998.**

<b>Materiales</b>	<b>Granos/P</b>
Lagrue	179 ab
Belle Pantna	⇒ 230 a
Cypress	169 b
IR 57301-1-1	95 c
IR 57301-1-2	101 c
CT 12249-1P-1P	96 c
CT 8553-3I-MI-MC	102 c
CT 8837-3C-1C-MC	86 c
Oryzica 1	103 c
0IR 60819-3-2	107 c
INTA N-1	101 c
C.V.(%)	16,3

En el Cuadro 8 se aprecia que el número de granos por panícula vario entre 230 y 85 granos, Belle pantna obtuvo el mayor número de granos (230), seguido por Lagrue y Cypress, con 178 y 169 respectivamente. Estos resultados se deben a que estos materiales genéticos presentaron las mejores longitudes de panícula, la línea CT-8837-3C-1C-MC fue la que presentó el menor número de grano.

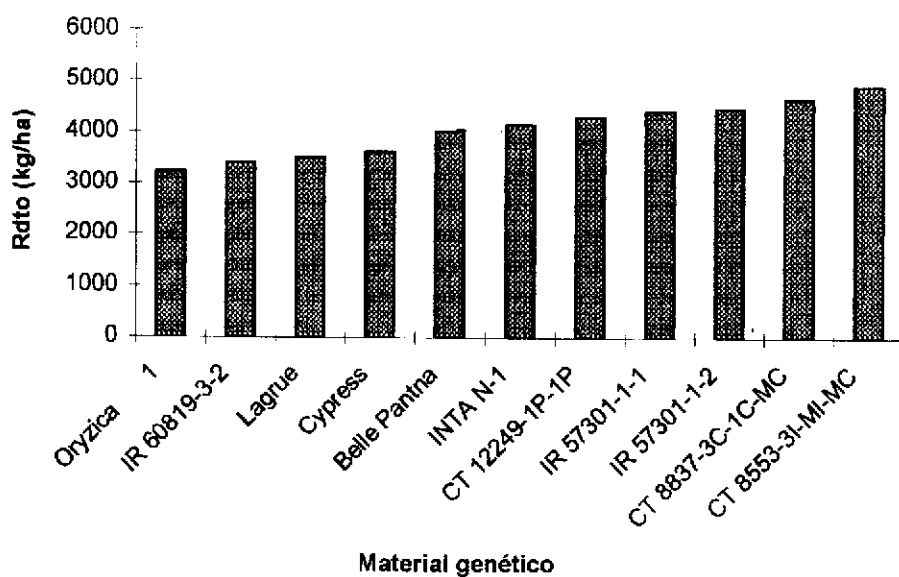
El número de granos llenos por panícula, se ve influenciado por la cantidad de nutrientes disponibles para la planta y por otros factores ambientales como: la intensidad de luz y la temperatura. Lo que es afirmado por Lozano (1993) quien señala que la disponibilidad de

nutrientes y el número de granos por panícula tiene una correlación positiva, también afirma que la actividad fotosintética durante los estados de floración hasta la maduración tienen una gran influencia.

#### 4.2.6 Rendimiento de grano

El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre las líneas y variedades estudiadas; CT-8553-31-MI-MC y CT-8837-3C-1C-MC, presentaron los mayores rendimientos de arroz en cáscara o Paddy con 4898 y 4692 kg/ha, respectivamente; en cambio, Oryzica 1, obtuvo el menor rendimiento con 3242 kg/ha .

En el resto de materiales si bien se observaron diferencias numéricas, estas no fueron estadísticamente significativas. Con respecto al testigo del agricultor o Belle Pantra y el comercial INTA N-1, estos no difieren en cuanto a rendimiento (4020 y 4149 kg/ha); sin embargo, el testigo del agricultor es más precoz con relación al testigo comercial lo que determina su superioridad.



**Gráfica 8. Rendimiento de grano de los materiales de arroz. Diriomo, Granada. 1998.**

El objetivo final de una buena variedad es tener un alto potencial de rendimiento, la capacidad de una línea para producir es un criterio muy severo de selección en el cual los materiales evaluados y los candidatos a selección deben rendir más que de los testigos comerciales o en su defecto igual al rendimiento de la variedad testigo (Martínez, 1985).

Existen cuatro componentes o factores que contribuyen significativamente al rendimiento de Arroz en grano: el número de panículas por unidad de áreas, el número de espiguillas o granos por panícula, el porcentaje de granos llenos y el peso de los granos (CIAT, 1986).

## V. CONCLUSIONES

Sobre la base de los resultados obtenidos y bajo las condiciones que prevalecieron en el presente trabajo se llegó a las conclusiones siguientes:

1. Todos los materiales evaluados mostraron una habilidad de macollamiento débil.
2. Con relación a días a floración los materiales genéticos mostraron un rango entre 60 y 90 días sobresaliendo entre los precoces Lagrue, Belle PantnaCypress, IR 57301-1-1, IR 57301-1-2, CT 12249-1P-1P y CT 8553-31-MI-MC.
3. El único material precoz que mostró un excelente vigor fue CT 12249-1P-1P; el resto de materiales presento un vigor de intermedio a normal y en algunos casos, menos que lo normal (Belle Pantna, IR 57301-1-1 e IR 57301-1-2).
4. Para la variable altura de planta, todos los materiales genéticos estudiados, a excepción del testigo del agricultor Belle Pantna (124 cm) presentaron características de plantas semienanas (altura inferior a 100 cm), de igual manera mostraron tallos fuertes tolerantes al acame. En cuanto al desgrane, estos se comportaron como intermedios, excepto CT 12249-1P-1P que fue resistente.
5. En lo referente a los componentes del rendimiento tal y como se describe en la literatura se pudo apreciar una compensación entre ellos ya que en algunos casos unos materiales mostraron un alto número de panículas por metro cuadrado y bajo número de granos por panícula y viceversa. Cabe destacar las condiciones climáticas muy particulares que se apreciaron durante el desarrollo del experimento debido al huracan mitch y que pudieron haber tenido influencia en alguno de los componentes de rendimiento que se determinan en la fase reproductiva y de maduración.
6. CT-8553-31-MI-MC (4898 kg/ha) y CT-8837-3C-1C-MC (4642 kg/ha) superaron en rendimiento a los testigos Belle Pantna (4020 kg/ha) e INTA N-1 (4149 kg/ha) ambas líneas son de ciclo intermedio en relación a Belle Pantna o testigo del agricultor que es de ciclo corto.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Debido a las condiciones climáticas muy particulares que se presentaron durante el experimento ocasionado por el huracán Mitch, se recomienda continuar evaluando los materiales precoces Lagrue y Cypress, los que fueron afectados en los rendimientos por este fenómeno.

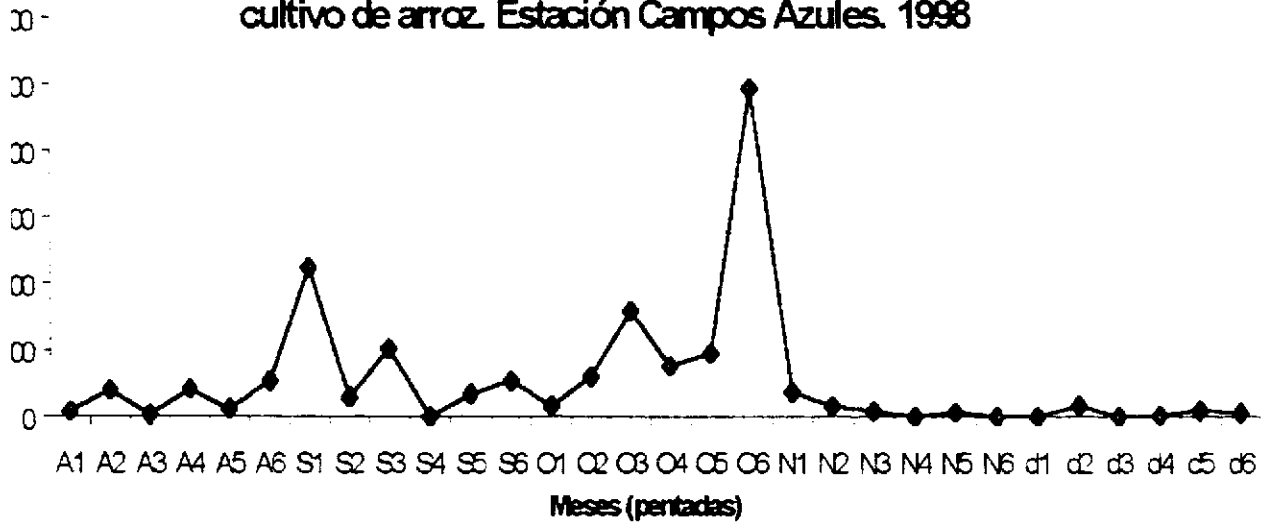
Validar los materiales CT-8553-31-MI-MC y CT-8837-3C-1C-MC, en distintas condiciones ya que estos dos materiales se destacaron en las características agronómicas evaluadas.

## VII BIBLIOGRAFIA

- Castañeda, J.W y R.E. Servellon. 1991. Ensayo Regional de Adaptación y Rendimiento. Selección de materiales segregantes de arroz (*Oryza sativa* L.). 218 p.
- CIAT. 1983. Sistema de Evaluación Estándar para Arroz. Programa de rendimiento de líneas promisorias de arroz. 61 p.
- CIAT. 1985. Informe arroz. Cali, Colombia. 40-41 p.
- CIAT. 1986. Componentes del rendimiento. Auxiliar didáctico N° 001. Cali, Colombia. 19 p.
- CIAT, PNUD. 1985. Arroz: Investigación y producción. Compilado y editado por E., TASCÓN Y E., GARCÍA D. CIAT. Cali, Colombia. 696 p.
- INTA. 1999. Guía tecnológica del cultivo de arroz. 14 p.
- Jennings, P.R.; W. R. Coffman. y H. E. Kauffman. 1985. Mejoramiento de Arroz. 273 p.
- Lozano, R.H. 1993. Investigación al servicio del productor arrocero. Federación Nacional de Arroz (FEDEARROZ). Santa Fe de Bogotá, Colombia. 150 p.
- MAG. 1996. Situación de los productos e insumos agropecuarios. Boletín (18) Noviembre, Managua, Nicaragua. 13 p.
- Martínez, R.C.P. y F. Cuevas Pérez, 1985. Registro de cruzamientos de Arroz, 313 p.
- Montepeque, R.L.; J. Molina López; R. Passer y J. Ramírez. 1993. Evaluación de setenta y un líneas mutantes de arroz. 186 p.
- Pasos, R.; J. Ramírez; A. Miranda. y C. Martínez. 1992. Generación de variedades de arroz para condiciones de secano y riego.
- Poehlman, J.M. 1973. Mejoramiento Genético de las cosechas. 453 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. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Producción Vegetal. Managua, Nicaragua, 197 p.
- Salgado, L.A. y R.A. Granja. 1998. Evaluación de doce líneas y cuatro variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones de secano en el municipio de Potosí-Rivas. Tesis para optar al grado de ingeniero agrónomo. UNA. 40 p.
- Tascon, E. y E. García. 1983. Arroz: Investigación y producción. Colombia 3 p.
- Tercero, I. 1993. Strategies for nitrogen application in flooded rice (*Oryza sativa* L.) in Nicaragua. Tesis de maestría. UNA-SLU.
- Bird, W.; y S. Soto. 1991. El cultivo de arroz en Nicaragua. Centro Nacional de Investigación en Granos Básicos (CNIGB). Managua, Nicaragua. 46 p.

Figura 1. Distribución de la precipitación durante el desarrollo del cultivo de arroz. Estación Campos Azules, 1998





**TEMPERATURAS MINIMAS Y MAXIMAS REGISTRADAS DURANTE EL PERIODO AGOSTO - DICIEMBRE EN DIRIOMO - GRANADA, 1998**

<b>MESES</b>	<b>TEMPERATURA MEDIA MENSUAL °c</b>	
	<b>MINIMAS</b>	<b>MAXIMAS</b>
Agosto	21.7	29.0
Septiembre	20.9	28.5
Octubre	21.4	27.0
Noviembre	21.0	27.3
Diciembre	20.2	26.9