

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL



## TRABAJO DE TESIS

PRUEBA AVANZADA DE RENDIMIENTO DE NUEVE LÍNEAS Y UNA  
VARIEDAD COMERCIAL DE ARROZ (*Oryza sativa* L.), BAJO  
CONDICIONES DE RIEGO EN SAN ISIDRO, MATAGALPA. ÉPOCA  
LLUVIOSA, 2005

### AUTORES

Br. ELMER JOHEL LIRA RAMOS  
Br. LUIS ENRIQUE RUÍZ ESPINOZA

### ASESORES:

Ing. Agr. M Sc. ISABEL CHAVARRÍA  
Ing. Agr. SERGIO CUADRA CASTILLO

MANAGUA, NICARAGUA  
MARZO, 2007

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL



## TRABAJO DE TESIS

**PRUEBA AVANZADA DE RENDIMIENTO DE NUEVE LÍNEAS Y  
UNAVARIEDAD COMERCIAL DE ARROZ (*Oryza sativa* L.), BAJO  
CONDICIONES DE RIEGO EN SAN ISIDRO, MATAGALPA. ÉPOCA  
LLUVIOSA, 2005**

### **AUTORES:**

Br. ELMER JOHEL LIRA RAMOS  
Br. LUIS ENRIQUE RUÍZ ESPINOZA

Presentado a la consideración del Honorable Tribunal  
Examinador como requisito para optar al Grado De  
Ingeniero Agrónomo Generalista.

MANAGUA, NICARAGUA  
27 DE MARZO, 2007

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios Padre quien nos guió por el buen camino de la vida, y por ser el quien con su enseñanza divina me ayudó a concluir esta emprendedora carrera universitaria, por que de el proviene toda sabiduría y el entendimiento necesario que me ayudó a hacer realidad el sueño que desde niño siempre quise alcanzar, para honra y orgullo de mi familia.

A mis padres **Perla Marina Ramos Mendoza y Joel Ramón Lira Tórrez**, a quienes les agradezco infinitamente por haberme brindado su apoyado incondicional, a pesar de todas las circunstancias, y que con mucho amor y pleno sacrificio siempre estuvieron a mi lado, para que fuera posible la culminación de mi carrera.

A toda mi familia y hermanos **Aleyda Farelis Lira Ríos, Pedro Pablo Lira Ramos**, ya que forman parte importante en mi vida.

Dedico especialmente este trabajo a mi abuelo **Pedro Pablo Lira Armas** (Q.P.D.), a quien no tuve la oportunidad de conocer, pero se que desde del cielo esta apreciando toda esta labor con mucho orgullo.

**Br. Elmer Johel Lira Ramos**

## **DEDICATORIA**

Así como la lluvia y la nieve desciende del cielo y no vuelve a él sin haber empapado la tierra, si haberla fecundado y hecho germinar, para que dé la semilla al sembrador y el pan al que come, así Dios hace que descendamos del vientre de nuestras madres, para que de igual forma demos frutos.

Dirigido por esa mano creadora e iluminado por ese soplo divino, emprendí la tarea investigativa con el fin de elaborar mi tesis para optar al título de ingeniero agrónomo generalista, la cual quiero dedicar a Dios a quien le debemos la vida y que con su amor nos guía y nos protege.

Con todo mi justo amor a mi madre **Dominga Espinoza Mendoza** quien me ha cuidado y conducido por el camino correcto y a mis hermanos **Ana Maria , Isidra, Salvador, Martha, Esperanza y María Elena Ruíz Espinoza** quienes con su esfuerzo y apoyo incondicional han hecho posible a que hoy este alcanzando esta dichosa meta.

También hago expresiva dedicatoria a mis sobrinos **Jhonadab José Pavón Ruíz, Erika y José Daniel García Ruíz**, a mis abuelos, tíos, primos y amigos que de una forma u otra hemos compartido momentos buenos y malos en esta trayectoria.

**Br. Luís Enrique Ruíz Espinoza**

## **AGRADECIMIENTO**

Así como una sola golondrina no hace verano, así también este trabajo no pudo ser posible sin la colaboración de un conjunto de personas que sumaron todos sus esfuerzos para lograr construir un todo y es por eso que queremos agradecer grandemente:

A Dios por darnos la vida y brindarnos la sabiduría e inteligencia necesaria durante el proceso educativo, para culminar con nuestro trabajo de Diploma.

Nuestro más sincero agradecimientos a la Ing. MSc. Isabel Chavarría Gaitán de la UNA y al Ing. Sergio Cuadra Castillo del INTA - CEVAS, por su asesoría y apoyo incondicional en la realización del presente trabajo.

Al Ing. Evenor Valdivia, por habernos permitido conducir este trabajo en su finca y al señor José Daniel Mendoza por su colaboración en la etapa de campo.

Agradecemos al personal del Centro Nacional de Investigación y Documentación Agropecuaria por proporcionarnos todo el material bibliográfico para la realización de nuestro trabajo de diploma.

A las señoritas Iris Judith Dávila y Jenny Urbina Cardoza por habernos facilitado información bibliográfica y material didáctico.

Br. Elmer Johel Lira Ramos

Br. Luis Enrique Ruiz Espinoza

## CONTENIDO

	<b>Página</b>
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b> Descripción del lugar	<b>3</b>
<b>2.2</b> Descripción del experimento	<b>4</b>
<b>2.2.1</b> Diseño y área experimental	<b>4</b>
<b>2.2.2</b> Tratamientos evaluados	<b>4</b>
<b>2.2.3</b> Variables evaluadas	<b>4</b>
<b>2.2.3.1</b> Variables de crecimiento y desarrollo	<b>5</b>
<b>2.2.3.2</b> Componentes de rendimiento	<b>8</b>
<b>2.2.4</b> Evaluación de enfermedades	<b>11</b>
<b>2.3</b> Manejo agronómico	<b>13</b>
<b>2.4</b> Análisis estadísticos	<b>15</b>
<b>III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>16</b>
<b>3.1</b> Variables de crecimiento y desarrollo	<b>16</b>
<b>3.1.1</b> Vigor (Vg)	<b>16</b>
<b>3.1.2</b> Habilidad de macollamiento (Ti)	<b>17</b>
<b>3.1.3</b> Floración (F1)	<b>19</b>
<b>3.1.4</b> Altura de planta (Ht)	<b>21</b>
<b>3.1.5</b> Exserción de panícula (Exs)	<b>23</b>
<b>3.1.6</b> Acame (Lg)	<b>25</b>
<b>3.1.7</b> Aceptabilidad fenotípica (Pacp)	<b>26</b>
<b>3.1.8</b> Senescencia (Sen)	<b>27</b>

<b>3.2. Componente de rendimiento</b>	<b>29</b>
<b>3.2.1 Longitud de panícula (LnP)</b>	<b>29</b>
<b>3.2.2 Número de granos por panícula (Ngp)</b>	<b>31</b>
<b>3.2.3 Fertilidad de la panícula (St)</b>	<b>33</b>
<b>3.2.4 Peso de mil granos (PMG)</b>	<b>35</b>
<b>3.2.5 Desgrane (Thr)</b>	<b>36</b>
<b>3.2.6 Peso de campo de granos en granza o paddy</b>	<b>38</b>
<b>3.3 Calidad industrial</b>	<b>39</b>
<b>3.4 Reacción pyricularia oryzae</b>	<b>41</b>
<b>3.5 Manchado del grano</b>	<b>43</b>
<b>3.6 Escaldado de la hoja</b>	<b>44</b>
<b>IV. CONCLUSIONES</b>	<b>46</b>
<b>V. RECOMENDACIONES</b>	<b>47</b>
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>48</b>
<b>VII. ANEXOS</b>	<b>52</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°</b>		<b>Página</b>
<b>1</b>	Procedencia de 10 genotipos de arroz evaluados en el Valle de Sébaco, San Isidro – Matagalpa, época lluviosa 2005	<b>4</b>
<b>2</b>	Calificación de los estados fenológicos del cultivo de arroz	<b>5</b>
<b>3</b>	Escala para la variable vigor	<b>5</b>
<b>4</b>	Escala utilizada en la variable altura de planta	<b>6</b>
<b>5</b>	Escala utilizada en la variable excursión de panículas	<b>7</b>
<b>6</b>	Escala utilizada en la variable acame	<b>7</b>
<b>7</b>	Escala utilizada en la variable aceptabilidad fenotípica	<b>8</b>
<b>8</b>	Escala utilizada para la senescencia	<b>8</b>
<b>9</b>	Escala utilizada para la fertilidad de panículas	<b>9</b>
<b>10</b>	Escala utilizada para la variable desgrane	<b>10</b>
<b>11</b>	Evaluación de pyricularia en el cuello de la panícula y nudos	<b>11</b>
<b>12</b>	Escala utilizada para pyricularia en la hoja	<b>12</b>
<b>13</b>	Escala utilizada para manchado de grano	<b>12</b>
<b>14</b>	Escala utilizada para escaldado de la hoja	<b>12</b>
<b>15</b>	Momento de fertilización	<b>14</b>
<b>16</b>	Momento de control de chinche	<b>15</b>
<b>17</b>	Evaluación del vigor (Vg), de diez cultivares de arroz bajo Condiciones de anegamiento, en San Isidro – Matagalpa, Agosto – Diciembre del 2005.	<b>17</b>

<b>18</b>	Evaluación de la excersión de la panícula de diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento, en San Isidro – Matagalpa, Agosto – Diciembre del 2005.	<b>25</b>
<b>19</b>	Evaluación de Acame (Lg), aceptabilidad fenotípica (AF) y Senescencia (SENS), de diez cultivares de arroz bajo Condiciones de anegamiento, en San Isidro – Matagalpa, Agosto – Diciembre del 2005.	<b>29</b>
<b>20</b>	Evaluación de desgrane (DESG) de diez cultivares de arroz bajo Condiciones de anegamiento, en San Isidro – Matagalpa, Agosto – Diciembre del 2005	<b>37</b>
<b>21</b>	Análisis de calidad industrial de los materiales de arroz Evaluados en San Isidro – Matagalpa, Invierno 2005.	<b>41</b>
<b>22</b>	Evaluación de la reacción a pyricularia en la hoja y cuello de la Panícula en diez cultivares de arroz bajo condiciones de Anegamiento, Agosto – Diciembre, 2005.	<b>43</b>
<b>23</b>	Evaluación de la reacción a Manchado del grano, Escaldado de la hoja en diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento, Agosto – Diciembre, 2005.	<b>45</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Promedio de temperatura (Temp), Precipitación (Pp) Humedad relativa (HR) en la zona del Valle de Sébaco. San Isidro, Matagalpa, INETER, 2005.	<b>3</b>
2. Macollamiento en diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento. Agosto – Diciembre, 2005.	<b>19</b>
3. Altura de planta (cm) de diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento. Agosto – Diciembre, 2005.	<b>21</b>
4. Floración (días) de diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento. Agosto – Diciembre, 2005.	<b>23</b>
5. Longitud de panículas (cm) de diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento. Agosto – Diciembre, 2005.	<b>30</b>
6. Número de granos por panículas de diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento. Agosto – Diciembre, 2005.	<b>32</b>
7. Fertilidad de panículas (%) de diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento. Agosto – Diciembre, 2005.	<b>34</b>
8. Peso de mil granos (g) de diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento. Agosto – Diciembre, 2005.	<b>36</b>
9. Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> ) de diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento. Agosto	<b>39</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>		<b>Página</b>
<b>Tabla 1a</b>	Promedios de habilidad de macollamiento (Ti), altura de planta (Ht) y longitud de panícula (LnP) de 9 líneas y una variedad de arroz.	<b>54</b>
<b>Tabla 2a</b>	Comportamiento de números de granos por panículas (Ngp), fertilidad de panícula (St), peso de mil granos y rendimiento (Yld).	<b>54</b>
<b>Tabla 3a</b>	Datos climáticos prevalecientes en el período de la ejecución del Experimento de líneas avanzadas de arroz. San Isidro, invierno del 2005.	<b>54</b>

## RESUMEN

En la época de postrera 2005, se realizó la evaluación de 9 genotipos de arroz procedentes de Colombia y una variedad comercial de Nicaragua (INTA DORADO). El experimento se realizó en la localidad de Paso Real, de San Isidro, Matagalpa, ubicado a los 12°54' latitud norte y 86°11' longitud oeste, a una altura de 457 msnm. La finalidad del ensayo fue identificar líneas con buen rendimiento de grano, calidad molinera, tolerancia a enfermedades y buena adaptabilidad a las condiciones de riego. El diseño experimental fue el de bloque completo al azar (BCA) con 10 tratamientos y 4 repeticiones. Utilizándose ANDEVA y separación de media SNK ( $\alpha=0.05$ ). En la mayoría de las variables evaluadas se determinó que existe efecto significativo y altamente significativo entre los diferentes tratamientos. Los principales resultados evidencian que los genotipos L-9, L-39, POB L1-34, POBL 3-13, alcanzaron los mayores rendimientos con producciones de 5,312, 5,193, 5,082.50, 5,044 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente superando al testigo INTA DORADO que obtuvo el menor rendimiento con 3,506 kg ha<sup>-1</sup>. Los componentes del rendimiento: número de granos por panículas, porcentaje de fertilidad de las panículas, peso de 1000 granos y macollamiento por planta definieron la mayor productividad de los genotipos de mayor rendimiento (L-9, L-39, POBL1-34, POBL 3-13), siendo estos los genotipos que presentaron mayor resistencia a enfermedades. Además estos genotipos presentan; buen porte de planta (tipo semienano), tolerancia al acame y ciclo intermedio. El testigo INTA DORADO y las líneas L-9, POBL 1-34 presentaron una calidad industrial de 94/06, 92/08 y 92/08, con respecto a la relación de grano entero/quebrado.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El arroz (*Oryza Sativa* L ) es una gramínea monoica y anual de crecimiento rápido con gran capacidad reproductiva, adaptada a diversas condiciones. Esta entre los cuatro cereales más cultivados en el mundo, y desde el punto de vista de la producción ocupa el segundo lugar en importancia después del trigo (*Triticum aestivum* L), (Somarriba, 1998).

De este cultivo se alimentan cerca de tres mil millones de personas. Actualmente se cultiva en 113 países; además de su importancia como alimento, la actividad arrocería genera ochenta millones de dólares anuales a nivel nacional, y genera alrededor de 75,000 puestos de trabajo al año (El Arrocería, 2005).

Durante el ciclo agrícola 2005-2006 el área de siembra del cultivo de arroz fue aproximadamente de 87,500.88 ha, para una producción de 199,136 toneladas. El rendimiento promedio es de 2.27 t/ha.

Existen, básicamente dos sistemas de siembra, el sistema de secano que se siembra en regiones de alta pluviosidad como Chinandega, Río San Juan, Nueva Guinea, Pantasma, Jalapa, Río Blanco y el sector de Las Minas. El sistema bajo riego tecnificado comprende las zonas de El Valle de Sébaco, Malacatoya, El Sauce, parte de la región del pacífico, Rivas y Chontales. En ambas modalidades de siembra, las causas de los bajos rendimientos son ocasionadas por: 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, manchado del grano, y deficiente manejo agronómico (dosis óptima de fertilización, densidad óptima de siembra, manejo del agua, problemas con áfidos, manejo de malezas y fechas de siembra).

Sin embargo a pesar de contar con áreas y condiciones edafoclimáticas aptas para el mismo el país depende en gran medida de las importaciones para satisfacer las demandas de consumo nacional (MAGFOR, 1998).

En Nicaragua se consumen 240 mil toneladas de arroz con un consumo per cápita de 45 kg y se importan 90 mil toneladas para satisfacer la demanda Nacional.

Para Nicaragua el método de mejoramiento por introducción constituye la alternativa viable de generar nuevos materiales para los programas nacionales de investigación y posteriormente convertirlos en nuevas variedades comerciales, que le permitan al productor mejorar la producción (Somarriba, 1998).

Tomando en consideración lo expuesto, este trabajo pretende aportar información mediante la evaluación de material genético, proponiendo los siguientes objetivos.

**Objetivo General:**

- Contribuir a mejorar la productividad en el cultivo de arroz en el Valle de Sébaco mediante la evaluación de 9 líneas promisorias y una variedad comercial bajo sistema de riego por inundación.

**Objetivos Específicos:**

1. Identificar las líneas promisorias que muestren mejor adaptabilidad a las condiciones agro ecológicas de la zona
2. Seleccionar las líneas promisorias que presente mejor rendimiento y calidad industrial del grano.

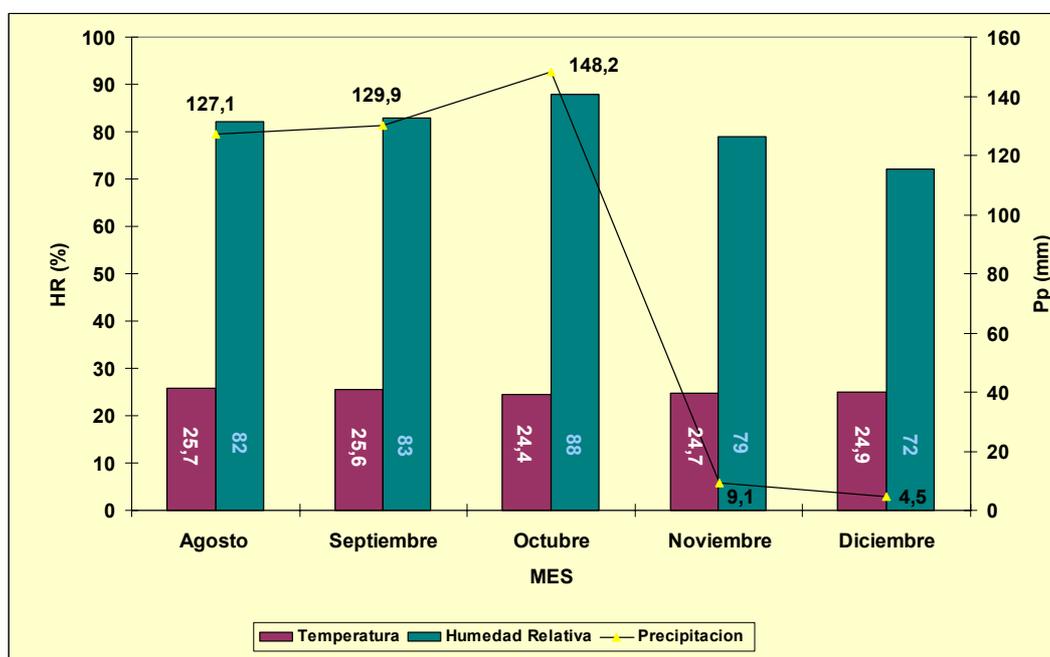
## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Descripción del lugar

El experimento se estableció en agosto del 2005 bajo condiciones de aniego, en la finca El Plantel del productor Ing. Evenor Valdivia, ubicada del empalme de San Isidro 3 ½ km sobre la carretera San Isidro-León con coordenada 12° 54' latitud norte y 86° 11' longitud oeste, y una altitud de 457 msnm. La zona se caracteriza por tener suelos arcillosos, fértiles, mecanizables y aptos para el cultivo de arroz.

En dicha zona se presentan dos épocas, una seca (conocida como verano) con más de seis meses de duración y otra lluviosa (o invierno) muy irregular. La precipitación oscila entre los 730-850 mm anuales y la temperatura media diaria es de 26° C.

Según la clasificación bioclimática (INETER, 2005), la zona de vida es bosque subtropical seco. Los datos de precipitación acumulada mensual y promedio diario de temperatura se pueden observar en la Figura 1.



**Figura 1.** Promedios de temperatura diaria, Precipitación mensual y humedad relativa en la zona del Valle de Sébaco. San Isidro, Matagalpa. INETER, 2005.

## **2.2 Descripción del experimento**

### **2.2.1 Diseño y área experimental**

Se utilizó un diseño en Bloques Completo al Azar (BCA) con cuatro réplicas y 10 tratamientos. La parcela estuvo compuesta por cinco hileras de cinco metros de longitud con una separación entre hileras de 0.30 m, la parcela útil fueron los tres surcos centrales. El área total del ensayo fue de 369 m<sup>2</sup>.

**Tabla 1.** Procedencia de 10 genotipos de arroz evaluados en el Valle de Sébaco, San Isidro – Matagalpa, época lluviosa 2005.

\*Variedad comercial

<b>Tratamientos</b>	<b>Genotipos</b>	<b>Procedencia</b>
T1	POBL1-11	CIAT Colombia
T2	POBL1-34	CIAT Colombia
T3	POBL1-47	CIAT Colombia
T4	POBL3-13	CIAT Colombia
T5	CT-9980-25-3-6-CA-1M	CIAT Colombia
T6	26-1- 07	CIAT Colombia
T7	L-61	FLAR Colombia
T8	L-9	FLAR Colombia
T9	L-39	FLAR Colombia
T10	INTA - DORADO*	Nicaragua

### **2.2.2 Tratamientos evaluados**

Los tratamientos estuvieron conformados por 9 líneas promisorias y una variedad comercial de arroz (Tabla 1).

### **2.2.3 Variables evaluadas**

La medición de cada variable se realizó aplicando la escala del sistema de evaluación estándar para arroz del Centro Internacional de Agricultura

Tropical (CIAT, 1983) a excepción de la calidad industrial. Por cada variable, el estado de desarrollo fenológico de la planta se indica entre paréntesis (Tabla 2). El tamaño de muestra fue de 10 plantas elegidas de forma aleatoria en los surcos centrales de cada parcela.

**Tabla 2.** Calificación de los estados fenológicos del arroz.

<b>Calificación</b>	<b>Estados fenológicos</b>
00	Germinación
01	Plántula
02	Ahijamiento
03	Elongación del tallo
04	Inicio de formación de panícula
05	Panzoneo
06	Floración
07	Estado lechoso del grano
08	Estado pastoso del grano
09	Maduración fisiológica

### 2.2.3.1 Variables de crecimiento y desarrollo

#### Vigor (Vg)

Se evaluó de manera visual en el estado fenológico (02) del ciclo vegetativo del cultivo tomando como referencia los tres surcos centrales.

**Tabla 3.** Escala para la variable vigor

<b>Calificación</b>	<b>Categorías</b>
1	Muy vigoroso
3	Vigoroso
5	Plantas intermedias o normales
7	Plantas menos vigorosas que la normal
9	Plantas muy débiles y pequeñas

### **Floración (F1)**

Se registró el número de días desde la emergencia hasta cuando el 50% de las plantas estaban florecidas. Tiempo de evaluación, estado fenológico (06).

### **Habilidad de macollamiento (Ti)**

Se registró en el estado fenológico (07) del ciclo vegetativo del cultivo, haciendo un conteo de tallos en 10 plantas tomadas al azar en el área de la parcela útil de cada genotipo.

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

Se registró la altura de la planta en centímetros, desde la superficie del suelo hasta la parte de la panícula más alta excluyendo la arista en 10 plantas tomadas al azar en el área de la parcela útil. El tiempo de evaluación fue en el estado fenológico (09).

**Tabla 4.** Escala utilizada en la variable altura de planta

<b>Calificación</b>	<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>
1	Menos de 100 cm	Semienana
5	101-130 cm	Intermedia
9	Más de 130 cm	Altas

### **Excursión de la panícula**

La medición se efectuó en centímetro, desde la base de la hoja bandera hasta el nudo ciliar de cinco panículas, esto después de la etapa de floración (06).

**Tabla 5.** Escala utilizada para la excersión de panícula

<b>Calificación</b>	<b>Categorías</b>	<b>Descripción</b>
1	Buena excersión	Todas las panículas donde el nudo ciliar se encuentra 8 cm o más por encima del cuello de la hoja bandera.
3	Excursión moderada	El nudo ciliar se encuentra entre 4 y 7 cm. por encima del cuello de la hoja bandera.
5	Excursión casi definida	Donde el nudo de las panículas presenten entre 1 a 3 cm por encima del cuello de la hoja bandera.
7	Excursión parcial	El 50 % de panículas presentan 3 a 4 cm por debajo de la hoja bandera.
9	Excursión deficiente	El 50 % de las panículas presentan 4 o más centímetros por debajo de la hoja.

### **Acame o volcamiento de planta (Lg)**

Consistió en la habilidad de los tallos de permanecer erectos en el campo (Tabla 3). La medición de esta variable se evaluó a través de la observación visual y se registró en el estado fenológico (09), aplicando la escala del Sistema de Evaluación Estándar para arroz del CIAT (1983)

**Tabla 6.** Escala utilizada para la variable acame

<b>Escala</b>	<b>Categorías</b>	<b>Descripción</b>
1	Tallos fuertes	Sin volcamiento
3	Tallos moderadamente fuertes	La mayoría de las plantas (más del 59%) presentan tendencias a volcamiento.
5	Tallos moderadamente débiles	La mayoría de las plantas moderadamente volcadas
7	Tallos débiles	La mayoría de las plantas caídas
9	Tallos muy débiles	Todas las plantas volcadas.

### **Aceptabilidad fenotípica**

Esta característica se evaluó en el estado fonológico (09). Los objetivos de mejoramiento para cada localidad específica dicto la evaluación subjetiva de las características que tienen valor para cada selección.

**Tabla 7.** Escala utilizada para la aceptabilidad fenotípica

<b>Calificación</b>	<b>Categoría</b>
1	Excelente
3	Bueno
5	Regular
7	Mala
9	Inaceptable

### **Senescencia**

Se evaluó de forma visual en estado fenológico (09)

**Tabla 8.** Escala utilizada para la senescencia

<b>Calificación</b>	<b>Categoría</b>
1	Tardía y lenta: las hojas tienen color verde natural.
5	Intermedia: amarillamiento de las hojas superiores.
9	Temprana y rápida: todas las hojas amarillas y muertas.

### **2.2.3.2 Componentes de rendimiento**

#### **Longitud de panícula**

Para tomar este carácter se tomaron al azar diez panículas por tratamiento, la medición se realizó desde el nudo ciliar hasta el último

grano, expresado en centímetros. Tiempo de evaluación, estado fenológico (09).

### **Número de granos por panícula**

Se midió en el estado fenológico (09). De cada parcela experimental se tomaron del área de la parcela útil 10 panículas al azar. Luego se procedió a contar el número de granos por panícula para poder obtener los promedios.

### **Fertilidad de las panículas**

De las diez panículas tomadas por parcela útil se contaron el número de espiguillas con granos, obteniéndose así el porcentaje de fertilidad de cada tratamiento. Tiempo de evaluación, estado fenológico (09), se aplicó la escala del sistema de evaluación estándar para arroz del CIAT (1983).

**Tabla 9.** Escala para la fertilidad de panículas

<b>Calificación</b>	<b>Categoría</b>
1	Altamente fértiles (más del 90 %)
3	Fértiles (75- 89 %)
5	Parcialmente fértiles (50-74 %)
7	Estériles (10-49 %)
9	Altamente estériles

### **Peso de mil granos (PMG)**

Se tomaron tres muestras de 250 granos por línea y el promedio se multiplicó por cuatro para obtener el peso de 1000 granos con una humedad del 14%. El dato se expresó en gramos. Tiempo de evaluación estado fonológico (09).

## **Desgrane**

Se evaluó empuñando firmemente 10 panículas por la parte media y se estimó la proporción de granos desprendidos, se realizó en la madurez fisiológica (09).

**Tabla 10.** Escala utilizada para la variable desgrane

<b>Calificación</b>	<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>
1	Menos del 1 %	Material muy resistente
3	Del 1 al 5 %	Resistente
5	Del 6 al 25 %	Intermedio
7	Del 26 al 50 %	Eje o base de panículas afectadas con menos del 30 % de grano lleno

## **Peso de campo de grano en granza o paddy**

El rendimiento se determinó en el estado fenológico 09 de la planta (arroz en cáscara o paddy) y se expresó en kg ha<sup>-1</sup> al 14 % de humedad del grano. Se determinó en el área de la parcela útil.

## **Calidad industrial**

Se pesaron 1000 gramos de arroz paddy seco, homogenizado y limpio con grado de humedad aproximado al 14 %. Se calculó el peso neto (PN) de la muestra el que se obtuvo por diferencia del peso de impureza. Posteriormente por el proceso de molino se determinó el peso de arroz integral (AI) o arroz sin cáscara que es el resultado del peso neto menos el peso de la cáscara. Este se sometió al pulido para luego obtener el peso de arroz oro (PAO), éste se clasificó en arroz entero, payana y puntilla para

obtener el peso de arroz entero (PAE). Por consiguiente se procedió a la clasificación del arroz entero y quebrado, para realizar este proceso se usó una criba (clasificadora) para obtener los porcentajes de calidad industrial del grano.

#### 2.2.4 Evaluación de enfermedades

La evaluación de las enfermedades se realizó basándose en el sistema de evaluación estándar para arroz del (CIAT, 1983), mediante la escala de calificación. Las enfermedades evaluadas preliminarmente fueron *Pyricularia* (*Pyricularia grisea* Cav.) en el cuello de la panícula, nudos (Tabla 4) y hojas (Tabla 5), y manchado del grado.

#### **Pyricularia de cuello de la panícula y en los nudos (NB1)**

Tiempo de evaluación estado fenológico 08. La aplicación de la escala se realizó según el porcentaje de panícula o nudos afectados (CIAT, 1983).

La aplicación de la escala se realizó según el área foliar afectada. Tiempo de evaluación fue en el estado fenológico 08.

**Tabla 11.** Evaluación de *Pyricularia* en el cuello de la panícula y nudos

<b>Escala</b>	<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>
0	Ninguna lesión visible	Sin afectación
1	Menos del 1 %	Pocas ramificaciones secundarias afectadas o ramificaciones primarias
3	1-5 %	Varias ramificaciones secundarias afectadas o ramificación principal.
5	6-25 %	Eje o base de panícula parcialmente afectada.
7	26-50 %	Eje o base de panícula afectada totalmente o más del 30 % de granos menos.
9	51-100 %	Base de panícula o entre nudo superior afectado totalmente con menos del 30 % de granos llenos.

**Tabla 12.** Escala de Pyricularia en la hoja (BI)

<b>Escala</b>	<b>Categoría</b>	<b>Descripción (en la hoja)</b>
0	Ninguna lesión visible	Sin lesión
1	Menos del 1 %	Lesiones apicales
3	1-5 %	Lesiones apicales
5	6-25 %	Lesiones apicales y algunas marginales
7	26-50 %	Lesiones apicales y marginales
9	51-100 %	Lesiones apicales y marginales

### **Manchado del grano**

Tiempo de evaluación estado fenológico (08). La aplicación de la escala se realizó según la proporción de espiguillas con glumas descoloradas en 10 plantas por tratamiento.

**Tabla 13.** Escala utilizada para manchado del grano

<b>Calificación</b>	<b>Categoría</b>
0	Ninguna incidencia
1	Menos del 1 %
3	Del 1 al 5 %
5	Del 6 al 25 %
7	Del 26 al 50 %
9	Del 51 al 100%

### **Escaldado de la hoja**

Se evaluó en los estados fenológicos (04 y 08). La aplicación de la escala se realizó según el área foliar afectada.

**Tabla 14.** Escala utilizada en el escaldado de la hoja.

<b>Calificación</b>	<b>Categorías</b>
0	Ninguna lesión.
1	Menos del 1 % de lesiones apicales.
3	Del 1 al 5 % de lesiones apicales.
6	Del 6 al 25 % de lesiones apicales.

## **2.3. Manejo agronómico**

### **Preparación del suelo**

La preparación del suelo se inició 8 días antes del establecimiento del cultivo de arroz realizándose un pase de Rome-plone más un pase de grada y dos de nivelación.

Posteriormente se inundó la terraza con agua con el fin de inducir la germinación de la maleza para luego ser controlada con un herbicida total Glifosato (Round-up), luego se procedió al surcar del terreno para la siembra.

### **Siembra**

La siembra se realizó el 15 de agosto de 2005, utilizando semillas secas (con 80-90% de germinación) a chorrillo ralo a razón de 72.72 kg ha<sup>-1</sup>. El manejo del agua a la siembra se realizó de acuerdo con las prácticas del productor (dueño de la finca), alcanzando láminas de 10 a 20 cm.

### **Control de malezas**

El control de malezas se realizó a través del control químico a los siete días después de germinado utilizando Prowl (Pendimetalin), a razón de 3.56 l ha<sup>-1</sup> y Stanfos (Propanil) a razón de 4.27 l ha<sup>-1</sup>. Se realizaron dos controles manuales de malezas, el primero a los 33 y el segundo a los 59 días después de la germinación (DDG).

## Fertilización

Se aplicó fertilizante completo (NPK) de la fórmula 12-30-10, muriato de potasio (MOP), más Urea al 46 %, distribuidos en cuatro aplicaciones como se muestra en la Tabla 15.

**Tabla 15.** Momentos de fertilización

Aplicaciones	fórmula	Dosis (kg ha <sup>-1</sup> )
6 das	12-30-10	129
17 dde	Urea 46 %	64.5
32 dde	Urea 46 %	64.5
46 dde	Urea 46 % + MOP	64.5 + 22.7

das = días antes de la siembra

dde= días después de la emergencia

## Control de chinche

El control de chinche (*Oebalus spp*) se realizó mediante recuentos periódicos, utilizando como base los umbrales de daño económico (0.6 chinches por jamaso) establecidos por el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). Los productos insecticidas usados fueron Cipermetrina (Cypermetrina), MTD-600 (Metamidofos), más melaza y pilaron (Metamidofos). Las aplicaciones se efectuaron al momento de la floración y el estado lechoso del grano, para el control de chinche, distribuidos en 4 aplicaciones como se muestra en la Tabla 16.

**Tabla 16.** Momentos de control de chinche

<b>DDE</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis (l ha<sup>-1</sup>)</b>
86	MTD + Cipermetrina + Melaza	0.85 + 0.28 + 1.42
91	Pilaron + Cipermetrina	0.85 + 0.28
95	MTD + Cipermetrina	1.13 + 0.21
107	MTD + Cipermetrina	1.13 + 0.28

## **2.4 Análisis estadístico**

La información fue analizada utilizando el programa de Sistema de Análisis Estadísticos (SAS) versión 8.

Se realizó análisis de varianza (ANDEVA) a las variables de macollamiento, altura de planta, longitud de panícula, número de granos por panícula, fertilidad de panícula, peso de mil granos y rendimiento del grano, el resto de las variables, fueron evaluadas con la escala estándar del CIAT; para el establecimiento de comparaciones de medios se utilizó la prueba de rangos múltiples de SNK con un 5% de margen de error.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.1. Variables de Crecimiento y Desarrollo.**

#### **3.1.1. Vigor (Vg)**

El vigor es tan importante en el cultivo de arroz para siembra directa, como para el transplante debido a que disminuye la competencia de malezas, compensa las pérdidas de las plantas (Cardoza y González, 2004).

El CIAT (1983), señala que el vigor consiste en la habilidad de cubrir rápidamente los espacios entre las plantas y está influenciados por factores tales como: habilidad de macollamiento y altura de la planta entre otras. Las variedades que maduran entre 110 y 140 días tienen gran vigor vegetativo (Contin, 1990).

El 40% de las líneas evaluadas según la clasificación del CIAT se encuentran en la escala 3 clasificándose como materiales vigorosos. El 60% de los materiales se ubican en la escala 5 como materiales intermedios o normales (Tabla 17).

Es importante resaltar que los tratamientos POBL1-47, POBL1-37, 23-1-07, L-9, presentaron la categoría de vigoroso (escala 3). Las otras 5 restantes y la variedad INTA – DORADO están en la categoría intermedia o normales la cual es no deseable para esta variable. Esto se debe a las diferencias en constitución genética, según Chavarría (2000), un vigor de planta con porte bajo y de pobre macollamiento, el vigor es bajo. Plantas con vigor vegetativo inicial son deseables si tal vigor no conduce a un crecimiento excesivo y al sombrío mutuo después que empieza a formarse la panícula.

**Tabla 17.** Evaluación del vigor (Vg), de diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento, en San Isidro – Matagalpa, Agosto – Diciembre del 2005.

<b>Trat.</b>	<b>Línea</b>	<b>Categoría</b>	<b>Escala</b>
1	POBL1 - 11	Planta Intermedia o Normal	5
2	POBL1 - 34	Planta Intermedia o Normal	5
3	POBL1 - 47	Vigorosa	3
4	POBL3 - 13	Vigorosa	3
5	CT-9980-25-3-6-CA-1M	Planta Intermedia o Normal	5
6	23-1-07	Vigorosa	3
7	L - 61	Planta Intermedia o Normal	5
8	L - 9	Vigorosa	3
9	L - 39	Planta Intermedia o Normal	5
10	Variedad INT DORADO	Planta Intermedia o Normales	5

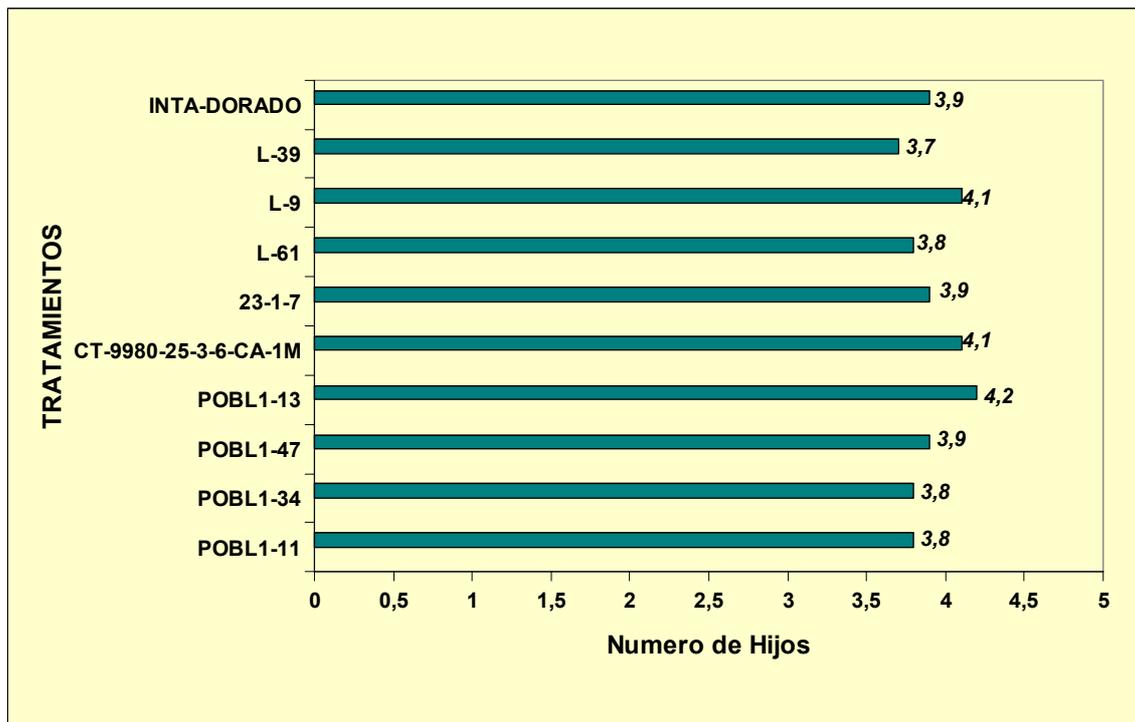
### **3.1.2. Habilidad de Macollamiento (Ti)**

Al igual que la altura de planta, la habilidad para producir hijos en el cultivo del arroz, está influenciada por las condiciones ambientales. Es la etapa más larga del ciclo del cultivo y dura entre 45 a 55 días en las variedades precoces y tardías (Bird y Soto, 1991). Esta parte del ciclo del crecimiento es muy importante ya que tiene relación con el mejoramiento del cultivo y las prácticas agronómicas (Somarriba, 1998)

El macollamiento es uno de los componentes de rendimiento y su máxima expresión estará en dependencia de los nutrientes, agua y espacio. Una combinación de alta habilidad de macollamiento, una agrupación compacta de tallos permitirá que las macollas reciban mayor radiación solar.

Según Cardoza y González (2004), la habilidad de macollamiento es un carácter cuantitativo que está ligado a características genéticas y depende al mismo tiempo de las condiciones en el cual el cultivo se desarrolle, por ejemplo: densidad de siembra, fertilidad del suelo y temperaturas bajas que no permiten la formación de macollamiento.

En el ANDEVA realizado no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ( $Pr=0.084$ ), (Tabla 1); las líneas que alcanzaron el mayor y el menor número de hijos fueron POBL3-13 y L-39 con promedio de 4.2 y 3.7 respectivamente. La línea L-9 presentó el segundo lugar en número de tallos con promedio de 4.1 tallos, en relación con la líneas 23-1-07, POBL1-47, INTA DORADO, POBL1-34, L-61, POBL1-11, L-39, con promedios de 3 tallos respectivamente (Figura 2). Esto representa una desventaja desde el punto de vista agronómico debido a que el número de tallos deseado en variedades según el CIAT, para una buena producción debe ser mayor de 25 tallos.



**Figura 2.** Macollamiento de diez cultivares de arroz, bajo condiciones de anegamiento. Agosto – Diciembre, 2005.

Se puede considerar que esta variable fue grandemente afectada por la temperatura debido a que los promedios en la etapa culminante fue aproximadamente de 24.74°C, lo cual es respaldado por Zavala y Ojeda (1988), quienes señalan que el macollamiento se retardara a temperaturas por debajo de 29°C.

Esta baja producción de hijos de los genotipos también se debe a la alta densidad poblacional existente, lo que no permitió que este carácter se expresara a su máximo potencial.

### 3.1.3. Floración (F1)

La salida de la panícula de la vaina de la hoja bandera marca el comienzo de la etapa de floración, y es seguido inmediatamente por la antesis de las

flores en el tercio superior de la panícula (Fernández, 1985). Entre la fecundación y la floración ocurren de 8 a 10 horas (Somarriba, 1998).

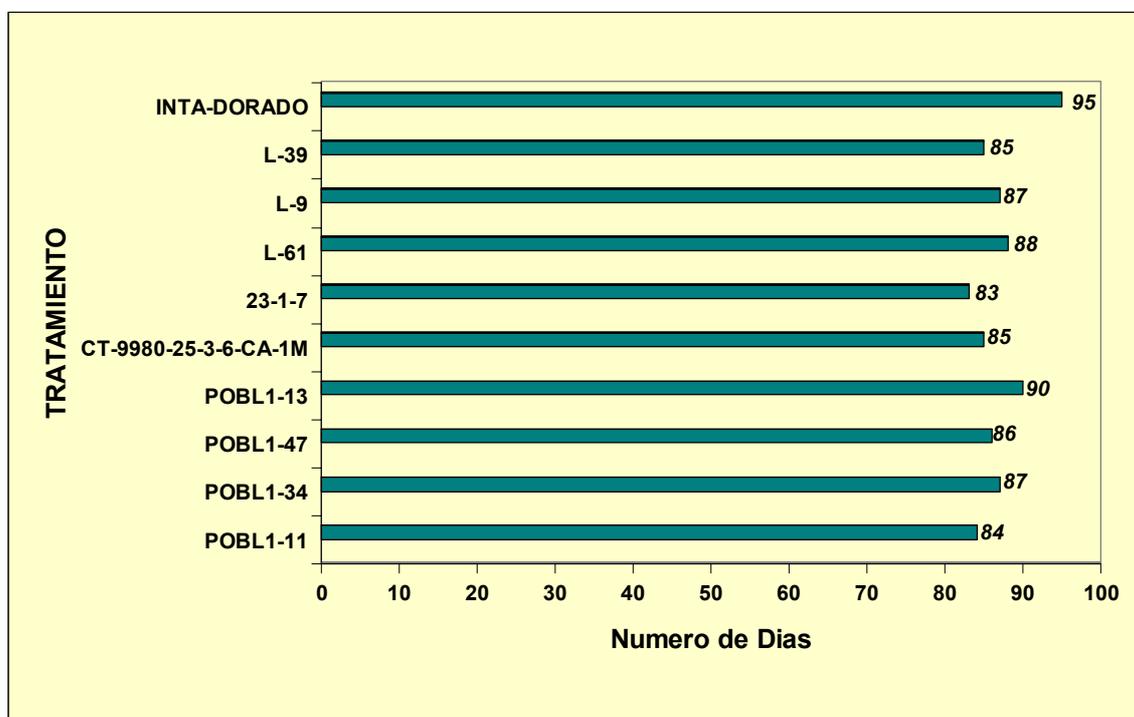
La floración se produce aproximadamente 25 días del engrosamiento preforal del tallo, sea cual fuera la variedad y continua sucesivamente hasta que todas las espiguillas de la panoja se abran (Contin, 1990), la apertura de las espiguillas dependen de la temperatura, luz y humedad, la intensidad máxima de apertura puede variar de 1 a 2 con las temperaturas; la temperatura de floración es de 30° C y las condiciones óptimas de humedad se sitúan entre 70 y 80% (Angladette, 1975).

Según Pérez *et al* (1985), el ambiente tiene una gran influencia sobre la duración del ciclo y el rendimiento en el arroz, siendo la temperatura y el fotoperíodo los factores que más influyen en el proceso de floración. En los materiales evaluados el rango de días a floración fluctuaron entre los 83 y 95 días. La línea 23 – 1 – 07 resultó ser el material que presenta el menor número de días de floración con 83 días. La variedad INTA – DORADO es la más tardía, con promedio de 95 días a floración (Figura 3).

La mejor línea, con respecto al número de días a floración fue la 27-1-07, superando a las variedades testigos lo que induce a que la cosecha sea temprana. Hay que mencionar que el comportamiento de la floración fue afectada por factores climáticos como: temperatura, precipitaciones y nubosidad en esta época lo que afectó acortando número de días a floración en todos los materiales de acuerdo a lo mencionado por Angladette (1969).

Estas divergencias se deben a las características intrínsecas de cada variedad o línea en la duración total de la floración, coincidiendo con lo que asegura Jennings (1985), que la duración total de la floración de una panícula es un carácter varietal. En las condiciones del ensayo hubo

nubosidad en la época de floración que afectó disminuyendo el número de días a floración en todos los materiales



**Figura 3.** Floración (días); de 10 cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento. Agosto – Diciembre del 2005.

#### 3.1.4. Altura de Planta (Ht)

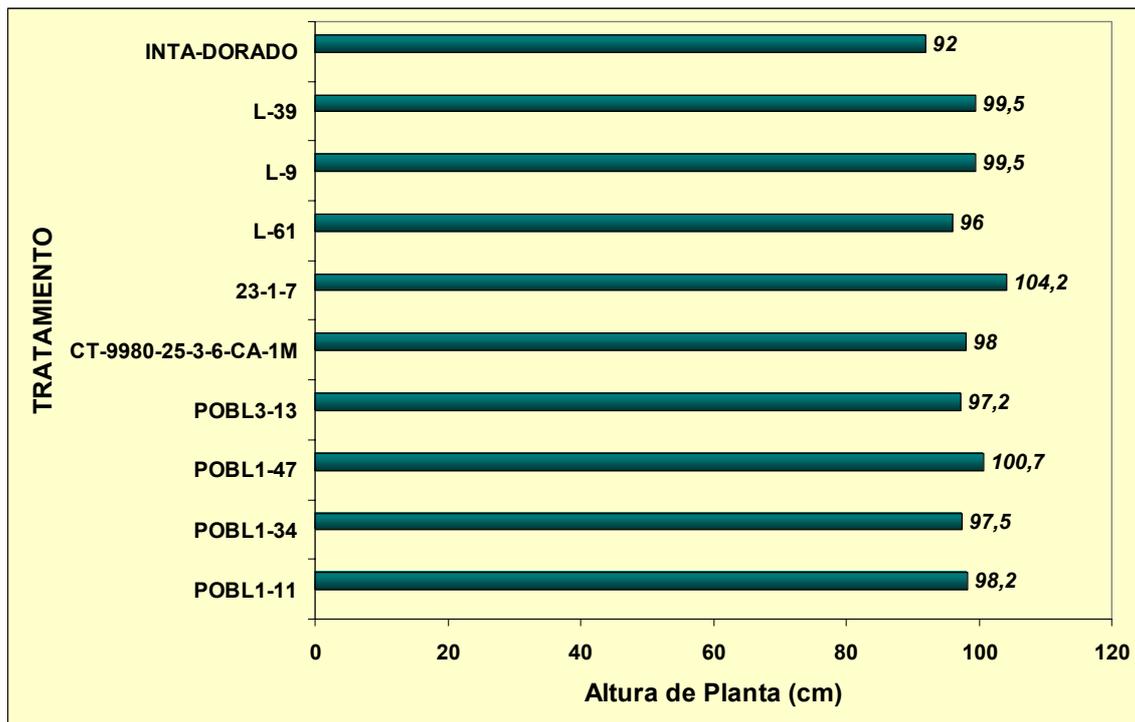
Existen variedades o líneas de porte bajo y de porte alto. Las variedades oscilan de 1 a 1.5 m de altura (Zavala y Ojeda, 1988). La altura de la planta de arroz es fuertemente influenciada por las condiciones ambientales (CIAT, 1983).

Los tallos fuertes y cortos más que ningún otro carácter, determinan la resistencia al volcamiento, una proporción favorable de paja por grano, una mayor respuesta al nitrógeno y alta capacidad de rendimiento (Tinarelli, 1989).

La escogencia de una determinada altura al momento de hacer selección varietal adquiere importancia desde el punto de vista agronómico por la relación existente entre la altura de planta y la resistencia de esta al acame; así mismo la cosecha mecánica y natural es otro factor de importancia al considerar la altura en el proceso de selección (Zeledón 1993).

En el presente estudio los genotipos no mostraron diferencias significativas ( $Pr=0.1297$ ) entre los tratamientos evaluados, (Tabla 1a). Los rangos de altura que presentaron estos materiales están entre 92 y 104.25 cm, correspondientemente a la variedad INTA – DORADO y la línea 23-1-07, siendo los tratamientos 23-1-07, POBL1-47, los de mayor altura con promedios de 104.2 y 101 cm, los que se clasifican como planta intermedias, los tratamientos restantes son considerados según (CIAT 1983), como plantas semienanas con alturas de 99.5 hasta 92 cm. (Figura 4)

Fernández *et al* (1985), afirma que la estatura baja y dureza del tallo son cualidades esenciales en variedades de alto rendimiento ya que minimizan el volcamiento y poseen una mayor relación grano/paja. Este autor plantea que las variedades altas son más competitivas con las malezas y más adaptadas a áreas de secano.



**Figura 4.** Altura de planta (cm) de diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento. Agosto – Diciembre, 2005.

### 3.1.5. Excursión de la Panícula (Exs)

Según Jennings *et al* (1985), la excursión de la panícula además de ser considerada como un defecto genético es también un aspecto de excelente cualidad, desde el punto agronómico, ya que la panícula que emerge completamente de la vaina de la hoja, evita la esterilidad o el mal llenado de la espiguilla, así como el ataque de patógenos en la base de la panícula completamente excerta, es supuestamente dominante, sobre la panícula parcialmente encerrada. (La temperatura del aire y posiblemente, el sombrío modifican drásticamente la excursión).

La formación de la panícula se inicia con la diferenciación del primordio de las mismas, esto sucede a los 30 o 34 días antes de la emergencia de la hoja bandera y se hace visible hasta los 11 días después de su emergencia.

Un aspecto muy importante que señala Zeledón (1993), es que la excersión es muy importante en el proceso de selección; y que una mala excersión dificulta la cosecha mecánica.

Según la escala de evaluación estándar de arroz del CIAT (1983), se agrupa a las líneas evaluadas POBL1-11, POBL1-34, POBL3-13, CT-9980-25-3-6-CA-1M, 23-1-07, L-61, L-39, en la escala (5) junto a la variedad INTA-DORADO, con excersión casi definida. Únicamente la línea L-9 alcanzó la categoría de excersión moderada. (Figura 5)

La excersión de la panícula fue afectada por condiciones agroclimáticas. El CIAT (1983), afirma que la inhabilidad de la panícula para emerger completamente es un defecto genético y asegura que contribuye a este defecto los factores ambientales y enfermedades. El 90% de los cultivares estudiados presentaron excersión casi definida y casi un 10% presento excersión moderada. En la selección se debe procurar genotipos con calificación 1 y 3.

**Tabla 18.** Evaluación de la excersión de la panícula de diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento en San Isidro, Matagalpa. Agosto – Diciembre, 2005.

<b>Trat.</b>	<b>Línea</b>	<b>Categoría</b>	<b>Escala</b>
1	POBL1 - 11	Excursión casi definida	5
2	POBL1 - 34	Excursión casi definida	5
3	POBL1 - 47	Excursión casi definida	5
4	POBL3 - 13	Excursión casi definida	5
5	CT - 9980- 25 - 3 - 6 - CA - 1M	Excursión casi definida	5
6	23 - 1 - 07	Excursión casi definida	5
7	L - 61	Excursión casi definida	5
8	L - 9	Excursión moderada	3
9	L - 39	Excursión casi definida	5
10	Variedad INTA DORADO	Excursión casi definida	5

### **3.1.6. Acame (Lg)**

Los tallos cortos, fuertes y flexibles más que ningún otro carácter condiciona la resistencia de la planta al volcamiento.

El acame o volcamiento temprano del tallo largo y delgado, altera la distribución de las hojas, aumenta el sombrío mutuo, interrumpe el transporte de nutrientes y fotosíntesis, causa esterilidad y reduce el rendimiento; además la resistencia al acame está relacionada con caracteres como diámetro del tallo, el espesor de las paredes del mismo y el grado en el cual la vaina de la hoja se adhiere a los entrenudos (Jenning 1985).

Mediante el sistema de evaluación estándar del CIAT (1983), se ubican en la escala 5 (tallos moderadamente débiles) a los tratamientos que presentaron el mayor porcentaje de susceptibilidad al acame: L-61 y 23-1-07 con un promedio de 75% de tallos. Las líneas POBL1-11, POBL1-34, POBL1-47, POBL3-13, CT-9980-25-3-6-CA-1M y L-39, presentaron tallos moderadamente fuertes con tendencias al volcamiento (categoría 3). Las líneas que presentaron el menor porcentaje de acame fue la línea L - 9 y el testigo INTA - DORADO con un 5 y 10% de volcamiento, lo que corresponde a la clasificación de tallos fuertes sin volcamiento (escala 1), (Tabla 19). El 20% de los genotipos se ubican en la categoría de tallos fuertes sin volcamiento, el 60% en la categoría moderadamente fuerte y 20% en la categoría de tallos moderadamente débiles.

Los resultados obtenidos indican que el 80% de los genotipos sometidos a estudios pueden adaptarse por su resistencia al acame, a las condiciones climáticas y características agronómicas de la zona del valle de Sébaco.

Un factor muy importante a considerar en el volcamiento de materiales evaluados, fue la velocidad del viento, la que presenta un promedio en el mes de Diciembre (etapa 9) de 14.47 km/h. Se concluye que todos los materiales pueden manejarse a escala comercial, excepto las líneas: 23- 1-07 - y L-61 las que obtuvieron alto porcentaje de volcamiento o acame.

El 20% de genotipos con tallos moderadamente débiles no es recomendable su selección, ya que la debilidad y caída del tallo conduce a pérdidas en la cosecha.

### **3.1.7 Aceptabilidad Fenotípica (PAcp)**

Este valor es de suma importancia, por cuanto consolida todas las características fenotípicas de una línea y/o variedad, se determina de

forma subjetiva y va de acuerdo con los objetivos del mejoramiento y los parámetros establecidos para cada ecosistema (secano y riego en el país Narváez, 1998)

Es una valoración subjetiva de la arquitectura deseable de la planta, tanto como para el mejorador como el agricultor.

De acuerdo a la clasificación del CIAT (1983), el 20% de los cultivares obtuvieron una excelente aceptabilidad Fenotípica (categoría 1). En esta categoría las líneas: L-9 y L-39 (Cuadro 19), el 40% obtuvieron buena aceptabilidad Fenotípica (categoría 3), el 10% aceptabilidad fenotípica regular y el 30% mala. Estos últimos materiales obtuvieron categoría de rápida senescencia lo que fue determinante para calificarla como aceptabilidad fenotípica regular o mala.

La valoración de la aceptabilidad fenotípica esta en dependencia de los objetivos del mejorador y de las preferencias del productor de cada sistema de producción.

### **3.1.8 Senescencia (Sen)**

Según el CIAT (1983), la senescencia está referida a la madurez de las hojas de la planta de arroz. La rápida senescencia de las hojas superiores pueden ir en detrimento de los granos que no se encuentra completamente llenos.

De Datta (1986), plantea que la senescencia inicial se expresa primeramente en las hojas y los vástagos no productivos, es decir que no poseen panículas, esto se hace evidente en la base de la planta.

La senescencia lenta de la hoja es importante porque en el arroz la vida de las hojas es corta y para la época de floración solamente las dos hojas superiores son responsables de la fotosíntesis en un 75 – 80% de los carbohidratos que van al grano CIAT (1983). Los tratamientos POBL 1– 47, POBL3–13, L-9 se catalogaron con senescencia tardía y lenta escala 1 (hojas color verde natural), según la escala de evaluación estándar de arroz del CIAT, obteniendo una calificación igual que el testigo INTA – DORADO. Esto representa el 40% de los cultivares que teóricamente produce más fotosíntesis y favorecerá a la formación del grano según lo afirmado por Balladares y Espinoza (1997).

La categoría senescencia intermedia, que las califica con amarillamiento de las hojas superiores (categorías 5) fue obtenida por las líneas POBL1–11, POBL1–34, CT-9980-25-3-6-CA-1M y L-39, las dos líneas restantes presentaron una senescencia temprana y rápida. Estos últimos presentaron todas las hojas amarillas o muertas a la madurez fisiológica (categoría 9).

La categoría 5 y 9 no son deseables, ya que van en detrimento de los granos que no han llenado. La cosecha se realizó en diciembre mes en el cual los vientos son fuertes y secos, estimulando el secamiento de las hojas en los cultivares que se reflejan en la categoría 5 y 9 obtenidos por el 20% de ellas.

**Tabla 19.** Evaluación de Acame (Lg), aceptabilidad fenotípica (AF) y senescencia (SENS), de diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento en San Isidro - Matagalpa. Agosto - Diciembre del 2005

<b>Tratamientos</b>	<b>Acame</b>	<b>Aceptabilidad Fenotípica</b>	<b>Senescencia</b>
POBL 1-11	3	5	5
POBL 1-34	3	7	5
POBL 1 - 47	3	3	1
POBL 3 - 13	3	3	1
CT-9980-25-3-6-CA-1M	3	7	5
23- 1 - 07	5	7	9
L - 61	5	3	9
L - 9	1	1	1
L - 39	3	1	5
INTA DORADO	1	3	1

### **3.2 Componente de rendimiento**

#### **3.2.1. Longitud de panícula (PnL)**

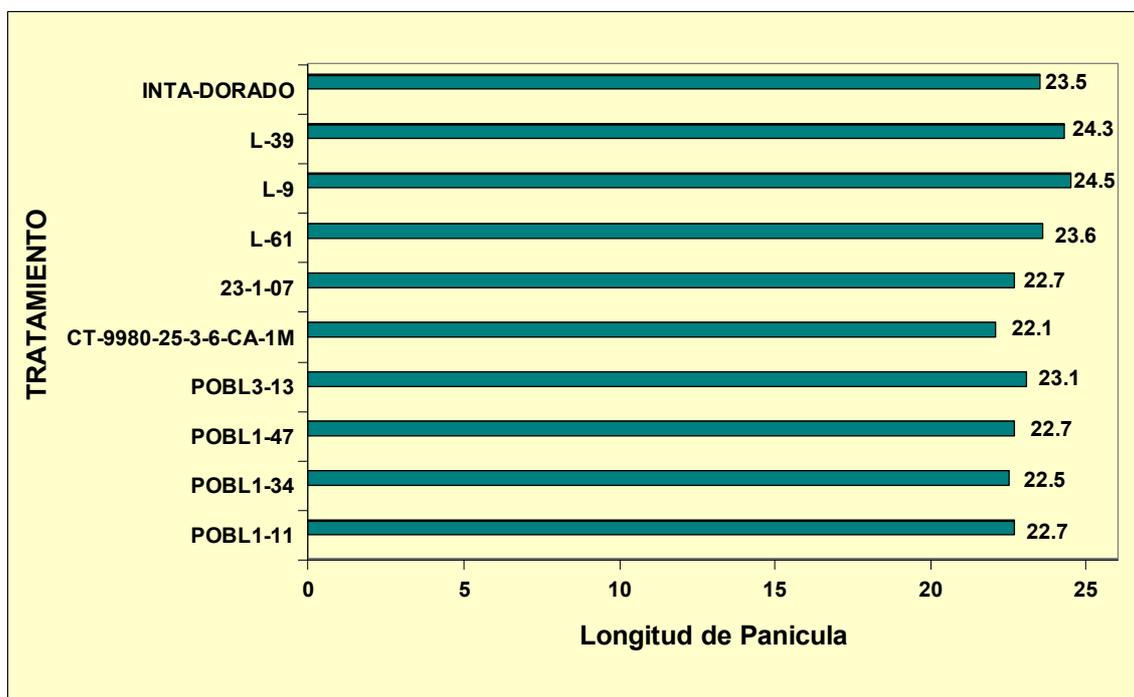
Muchos investigadores se preocupan innecesariamente por el tamaño de las panículas como objetivo de mejoramiento. Soto (1991), afirma que la longitud de la panícula varía entre 10 y 40 cm aunque la mayoría de las variedades comerciales están entre 20 a 24 cm de largo.

Los tratamientos mostraron longitudes entre 22.1 y 24.5 cm. La línea L - 9 presentó mayor longitud de panícula, seguido de la L-39 y L-61, con 24.3 y 23.6 cm. Las líneas POBL1-34 y CT-9980-25-3-6-CA1M, obtuvieron las menores longitudes con 22.5 y 22.1 cm respectivamente (Figura 5).

El 100% de las líneas estudiadas están dentro del rango de longitud de panícula 20 – 24 cm que según Soto (1991), presentan las variedades comerciales.

La longitud de panícula fue influenciada por el componente genético y las condiciones climáticas coincidiendo con Angladette (1975), que afirma que los caracteres cuantitativos (macollamiento y longitud de panícula) varían debido a un componente genético y por condiciones ambientales.

La línea L-9 con mayor longitud de panícula obtuvo el segundo lugar en macollamiento, y según Jennings *et al* (1981), la línea que combina buen macollamiento con panículas largas, debería de esperarse rendimiento más alto.



**Figura 5.** Longitud de panícula (cm) de diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento. Agosto – Diciembre 2005.

### **3.2.2. Número de granos por panículas (Ngp)**

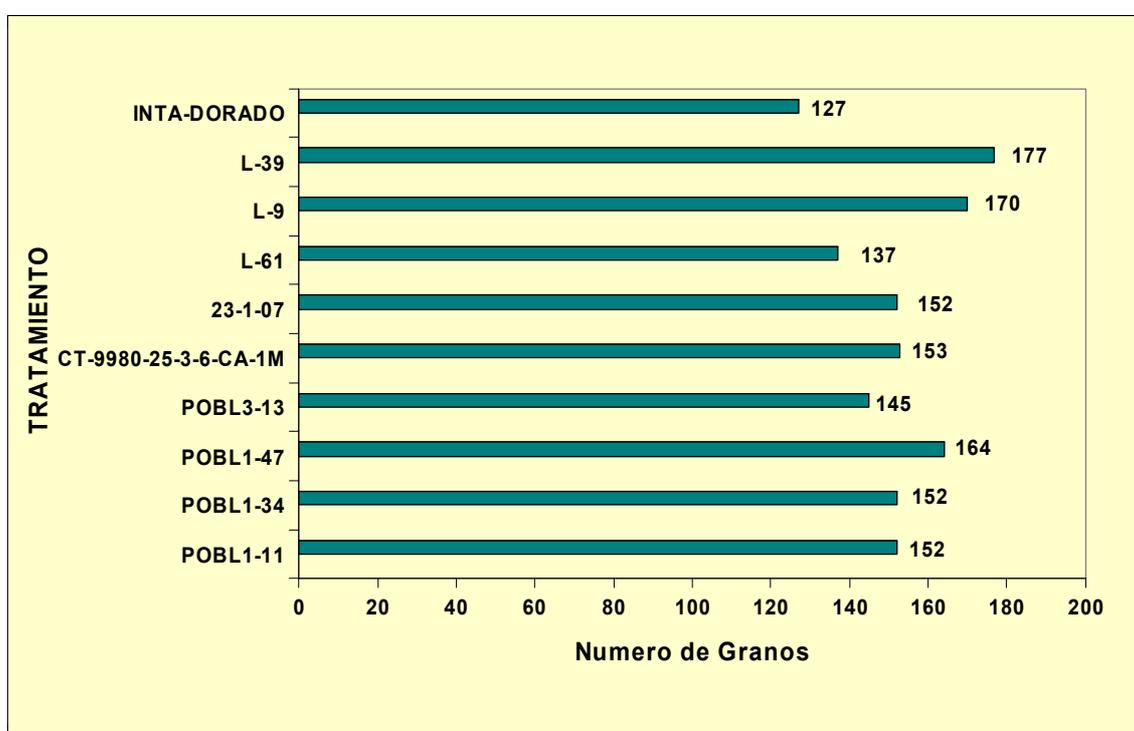
El número de granos por panícula es un componente considerado de importancia para obtener buenos rendimientos y todo está ligado a la fertilidad o esterilidad de la panícula. El número de grano por panícula está en función de su longitud y condiciones ambientales. La mayoría de las variedades comerciales oscilan entre 100 – 150 granos por panícula. De Datta (1986), expresa que el clima afecta directamente los procesos fisiológicos, que influyen en el crecimiento, desarrollo y formación de granos de arroz y que el área foliar total de una población de arroz es un factor estrechamente relacionado con la producción de grano.

El ANDEVA realizado demostró que existe diferencia estadística altamente significativa (Tabla 2a). Los tratamientos que sobresalieron con el mayor número de granos por panículas fueron L-39, L-9 y POBL1-47, obteniendo promedios de 177, 170 y 164 granos respectivamente. La prueba de rango múltiple SNK realizada con  $\alpha=0.05$  de confianza, clasifica los tratamientos en tres categorías estadísticas. La variedad testigo INTA - DORADO obtuvo el menor número de grano por panículas (127). El resto de los tratamientos evaluados produjo entre 177 y 152 (Figura 6).

Los resultados obtenidos para este estudio para el número de granos por panículas son considerados muy buenos según lo afirmado por Soto (1991). Vallejos *et al* (2003), encontró que las líneas L-39 y L-61 presentaron promedios de 155.0 y 130.87 granos por panícula, siendo superados en este estudio con promedios de 177 y 137 respectivamente, lo que evidencia la influencia de la época de siembra en esta variable. De Datta (1986), señala que las condiciones climáticas pueden ser la causa de que se formen un mayor número de espiguillas o granos, sobre todo la

radiación solar que favorece la actividad fotosintética produciendo así un incremento de los carbohidratos.

Las líneas L-39 y L-9, también obtienen los mejores resultados con relación a longitud de panícula con esto se reafirma lo expresado por De Datta (1983), de que el número de granos por panícula está en función de su longitud.



**Figura 6.** Número de granos por panículas de diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento. Agosto – Diciembre del 2005

La diferencia encontrada en ambos estudios en cuanto al número de granos por panículas de los tratamientos antes mencionados se debe en parte influenciados por las diferentes épocas de siembra en que se evaluaron los tratamientos.

### **3.2.3. Fertilidad de las panículas (St)**

Con un buen manejo agronómico y un crecimiento apropiado se obtiene un alto rendimiento. La fertilidad de la espiguilla es un prerrequisito obvio para obtener altos rendimientos, los porcentajes de una esterilidad normal de las espiguillas son de 10 a 15% un porcentaje más alto es preocupante aunque se puede aceptar un 20%. La esterilidad es común en materiales generales de arroz y esta tiene tres causas principales: temperatura externa, volcamiento, esterilidad híbrida y/o compatibilidad genética. (Jenning *et al*, 1981).

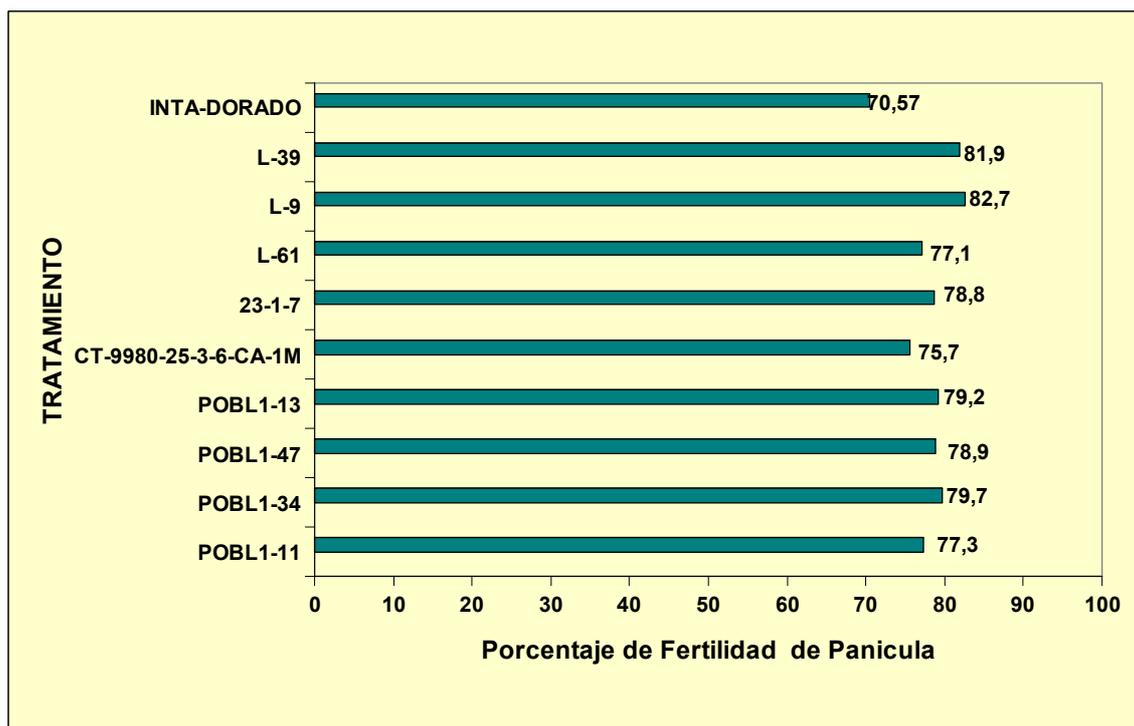
CIAT (1983), señala que la fertilidad de espiguillas se puede maximizar si durante la fase reproductiva, la radiación solar es alta y si las plantas son sanas y vigorosas.

Los altos rendimientos se dan cuando el 70 y el 80% de la materia seca necesaria para el llenado del grano se forma por fotosíntesis, después del espigamiento y el 20 y 30% restante se forma por traslocación de elementos sintetizados antes del espigamiento (Zavala, Ojeda, 1988).

En cuanto al número de granos fértiles en la espiguilla, los tratamientos evaluados mostraron diferencias significativas ( $Pr=0.0254$ ) (Tabla 2a). La fertilidad de las espiguillas varió entre 82.75 y 70.57% correspondiente a los genotipos L-9 e INTA DORADO. Los mayores porcentajes de fertilidad lo tienen los tratamientos L-9 y L-39 con valores de 82.7 y 81.9 respectivamente (Figura 7).

Los porcentajes de fertilidad de espiguillas obtenidos en este estudio posiblemente se dieron debido a diferencias genéticas de los materiales y a las condiciones térmicas, dado que los promedios de temperatura durante

la realización del experimento oscilaron entre 25.7 y 24.9 °C, la cual está por de bajo el rango planteado por Zavala y Ojeda (1988) que menciona que la fertilidad de espiguillas esta influenciado por constitución genética y que temperaturas de 25 y 31 no ejercen ningún efecto negativo respecto a este carácter.



**Figura 7.** Fertilidad de panículas (%) de diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento. Agosto – Diciembre del 2005.

Condiciones ambientales como abundantes precipitaciones, mayor nubosidad y temperaturas bajas en el Valle de Sébaco días antes que ocurriera el proceso de fecundación, afectaron la fertilidad de las espiguillas. Stake (1969) citado por Vargas (1985), reporta que si estos factores se presentan 10 a 11 días antes de floración, causan alta esterilidad.

### **3.2.4. Peso de 1000 granos (PMG)**

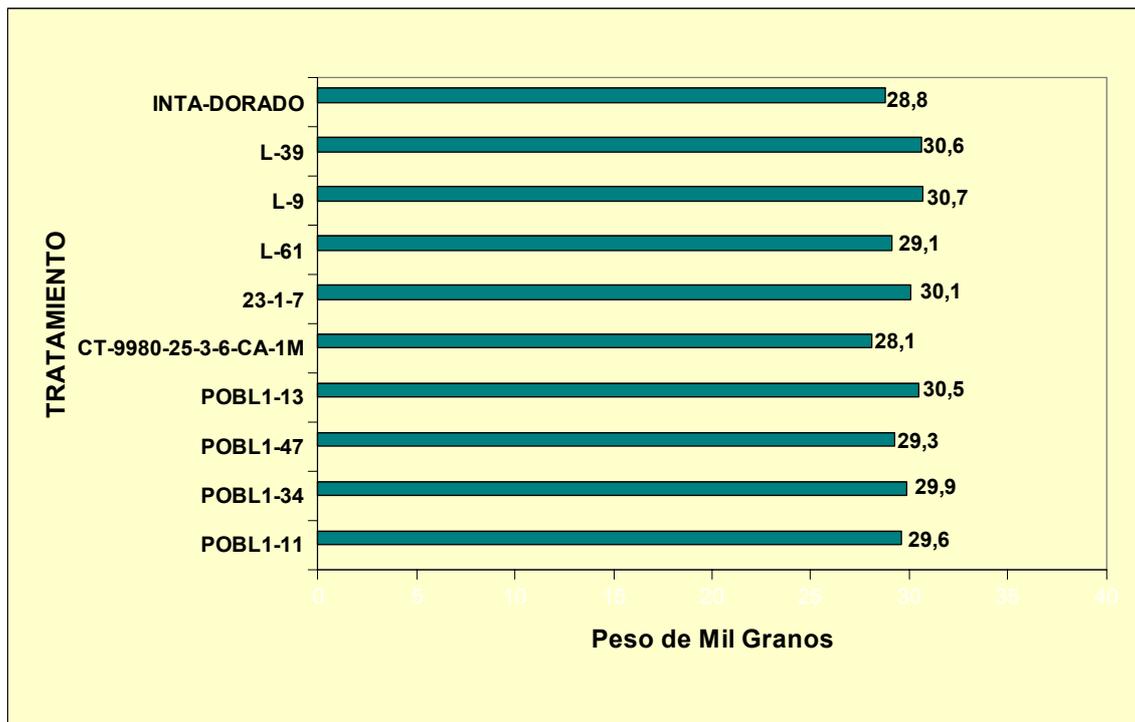
El peso de los granos es una característica varietal determinada en gran parte por el tamaño de la cáscara. Según Pérez, *et al* (1985), el peso del grano es el componente más determinante en el rendimiento de grano.

El peso de 1000 granos es un carácter muy estable en buenas condiciones del cultivo y depende fundamentalmente de la variedad; sin embargo un incremento en rendimiento se puede lograr seleccionando materiales de mayor peso en el grano, los granos largos y extralargos son los que obtienen mayor peso de los cuales fluctúan entre 25 y 35 gramos (López, 1991).

En el análisis estadístico de peso 1000 granos aplicados a los cultivares evaluados, se encontró diferencias altamente significativas (Tabla 2a). La variación osciló entre los 30.7 y 28.1 g.

Los tratamientos L-9 y L-39, POBL 3-13 y 23-1-07 obtuvieron el mayor peso con valores de 30.7, 30.65, 30.5 y 30.15 g respectivamente, la variedad testigo INTA DORADO presentó peso promedio de 28.8 g; siendo la línea CT-9980-25-3-6-CA-1M la que alcanzó el peso más bajo con 28.1 g. (Figura 8).

Cardoza *et al* (2003), encontraron que el tratamiento L-39 fue el de mayor peso de 1000 granos con 33.82 g y afirma que dichas diferencias encontradas se debieron a caracteres genéticos donde probablemente exista un aumento del grosor de la cáscara o del grano.



**Figura 8.** Peso de Mil granos (g) de diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento. Agosto – Diciembre del 2005

### 3.2.5. Desgrane (Thr)

El desgrane o caída del grano depende del grado de adherencia de la espiguilla a su pedicelo, es de gran importancia económica y uno de los principales objetivos del mejoramiento genético.

Angladette (1975), afirma que el desgranado ocasiona pérdidas considerables en las variedades de arroz. El grado permisible de este en un área en particular, dependen en gran parte del medio ambiente y el sistema prevaleciente de cosecha.

Topolanski (1975), señala que el grado de desgrane debe ser apropiado, pues entorpece la trilla y provoca pérdida por los granos que quedan prendidos en la panícula y que son expulsados con la paja.

La escasa resistencia al desgrane aumenta las pérdidas de grano antes de la recolección. En cambio la resistencia excesiva, impide el desgrane absoluto de la panícula y favorece la rotura de las raquillas más que la separación del grano esto dificulta la trilla y causa el secado del arroz cáscara, según afirma Tinarelli (1989).

En la variable desgrane según la escala de evaluación estándar del CIAT (1983), las líneas POBL3-13 y L-9, se ubican en la escala 3 obteniendo mayor resistencia al desgrane que el testigo. Las líneas POBL1-11, CT-9980-25-3-6-CA-1M, 23-1-07, L-61 y L-39 junto al testigo INTA DORADO se ubicaron en la escala 5, los tratamientos restantes se en la escala 7 (Tabla 20).

**Tabla 20.** Evaluación de desgrane (DESG) de diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento en San Isidro, Matagalpa . Agosto – Diciembre 2005

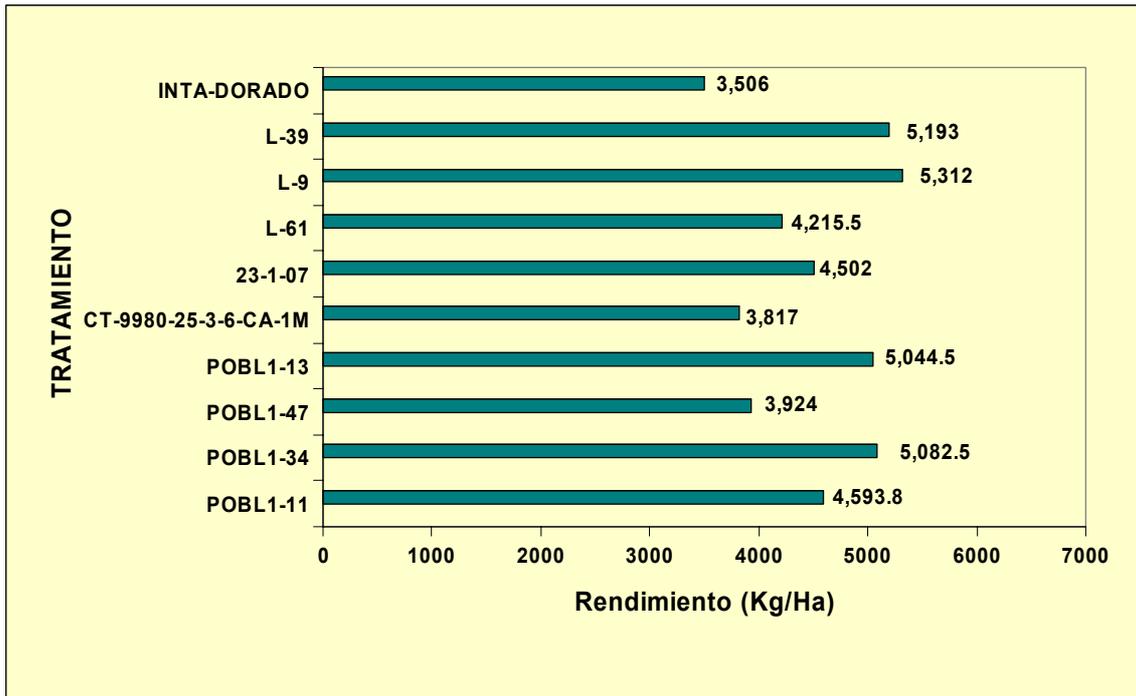
<b>Tratamientos</b>	<b>Escala</b>	<b>Categoría</b>
POBL 1-11	5	Intermedio
POBL 1-34	7	Susceptible
POBL 1-47	7	Susceptible
POBL 3-13	3	Resistente
CT9980-25-3-6-CA-1M	5	Intermedio
23-1-07	5	Intermedio
L-61	5	Intermedio
L-9	3	Resistente
L-39	5	Intermedio
INTA DORADO	7	Susceptible

Esto representa que el 60% de los cultivares evaluados tienen un desgrane apropiado de características que favorece a la trilla 20% con base de panícula, afectado totalmente con menos del 30% de grano lleno, característica no deseable para esta variable.

### **3.2.5. Peso de campo de granos en granza o paddy**

El macollamiento efectivo por planta, el tamaño y peso de la panícula, son responsables en gran parte del rendimiento del cultivo de arroz (Fe de arroz). El objetivo final de un buen cultivar es obtener un alto potencial de rendimiento, la capacidad de una línea para producir es un criterio muy severo de producción, en el cual los materiales evaluados y los candidatos de selección deben rendir por encima de los testigos comerciales o en su defecto igual al rendimiento de la variedad testigo. (Martínez, 1985).

Al realizar el ANDEVA no se encontró diferencia significativa (Tabla 2a). Los tratamientos que presentaron mayor rendimiento de granos fueron L-9, L-39, POBL 1-34 y la línea POBL 3-13, con promedios de 5,312, 5,193, 5,044.5 y 5,082.5 Kg ha<sup>-1</sup> respectivamente. La línea CT-9980-25-3-6-CA-1M y la variedad INTA DORADO presentaron rendimiento agrícola menores con 3,817 y 3,506 Kg ha<sup>-1</sup>. El resto de las líneas presentaron rendimiento agrícola que osciló entre 4,593.8 y 3,924 Kg ha<sup>-1</sup>. (Figura 9).



**Figura 9.** Rendimiento en Kg/ha de diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento. Agosto – Diciembre del 2005

Según Cardoza, *et al* (2003) el tratamiento L-39 y L-61 evaluado en la época de primera del 2003 alcanzaron rendimientos  $10,373.5 \text{ Kg ha}^{-1}$ ,  $9,953.5 \text{ ha}^{-1}$ , estos rendimientos no fueron superados en el presente estudio en la época de postrera del 2005 con rendimiento anteriormente descrito, lo que muestra el efecto de factores ambientales como luz solar que afectan el rendimiento de campo.

### 3.3. Calidad Industrial

Después del rendimiento, la calidad del grano es el factor más importante considerado por los fitomejoradores (De Datta, 1986). El criterio de calidad es de vital importancia en el porcentaje de granos rotos y de su

clasificación, el cual deben de ser granos grandes, medianos y menudos todo esto influye en el precio, por lo que determina su calidad industrial y por consiguiente su comercialización y la aceptación del grano en el mercado (Angladette, 1975).

Las nuevas variedades deben de tener las características de grano preferido, ya que es más fácil mejorar las características de calidad, que alterar las preferencias humanas (Jennings, 1975). Si los consumidores no aceptan el sabor, textura, aroma o aspecto de una variedad recién desarrollada su utilidad disminuye considerablemente. No obstante, la calidad en su esencia debería ser definida principalmente por quien va a consumir el producto (Tinarelli, 1989).

El rendimiento industrial es el resultado de la relación de numerosos y variados factores; algunos están relacionados con las propiedades físicas del grano, tales como; el tamaño, forma, peso de cascarilla, pigmentación, dureza, temperatura de gelatinización y contenido de amilaza; mientras que otras se refieren a la cosecha y a su manejo, incluida a las labores de recolección, secado, transporte, procesamiento y almacenamiento, (CIAT, 1986).

Todas estas características de la calidad del arroz dependen en parte de la variedad y los procedimientos de recolección, secado e industrialización (Somarriba, 1998).

Los porcentajes obtenidos de granos enteros, pulidos oscilan entre un 82 y 94%. El material que presentó el mayor porcentaje fue el testigo INTA DORADO, seguido de L-9, POBL1-34, con 94, 92 y 92 % respectivamente.

Todas las líneas evaluadas alcanzaron porcentajes de grano entero pulido superiores al 82 %. Entre las líneas de mejor porcentaje de grano entero pulido se encuentran POBL3-13 ,CT-9980-25-3-6-CA-1M, L-61 y POBL1-47, cuyos valores fueron 91, 91, 91 y 90%. (Tabla 21). Las diferencias del porcentaje de granos enteros pulidos encontrados entre los cultivares, fueron debido a características propias de cada tratamiento como es su tamaño, forma, longitud y consistencia.

**Tabla 21.** Análisis de calidad industrial de los materiales de arroz evaluados en San Isidro, Matagalpa. Invierno 2005.

Tratamientos	Rendimiento de Pilada				Índice de pilada
	P.N. (%)	A.I (%)	A.O(%)	P.A.E.(%)	Relación E/Q
POBL 1-11	98.55	78.87	69.09	55.97	84/16
POBL1-34	99.13	79.86	70.57	64.64	92/08
POBL1-47	99.09	79.21	79.54	61.51	90/10
POBL3-13	99.33	79.85	70.13	63.11	91/09
CT-9980-25-3-6-CA-1M	99.19	79.94	70.41	63.51	91/09
23-1-07	98.85	79.35	69.26	54.72	82/18
L-61	98.86	78.49	67.34	60.60	91/09
L-9	99.37	79.75	70.28	64.31	92.18
L-39	98.49	77.73	69.56	53.11	82/18
INTA DORADO*	99.50	80.39	71.63	66.90	94/06

P.N. = Peso Neto; A.I = Arroz Integral; A.O = Arroz Oro

P.A.E. = Peso Arroz Entero; Relación E/Q = Relación Entero/Quebrado

### **Reacción a pyricularia en la hoja y cuello de la panícula**

El “quemado foliar” es la infección producida por la Pyricularia grisea. Se manifiesta cuando los ataques sobre las hojas son tempranos, en este caso la rápida evolución de la enfermedad destruye completamente el cultivo en zonas de gran extensión, hasta el punto de que el cultivo se presenta como si se hubiera quemado durante la maduración, la grandes oscilaciones de temperaturas favorecen al desarrollo del hongo a consecuencia de la

disminución de la resistencia intrínseca de la planta por el efecto de los bajos niveles térmicos.

Las conidiosporas del hongo no germinan fácilmente cuando el aire está saturado de humedad, pero con el 95 – 96% de humedad relativa se desarrollan rápidamente y forman los apresorios, con una temperatura óptima de 20 – 24 °C.

La infección de *Pyricularia* grisea puede afectar a la panícula en el interior de la vaina, es decir en la fase de “espiga”. Después de la emergencia de la panícula la infección se presenta con necrosis sobre el raquis, raquillas y nudos; muchas flores aborta (Tinarellí, 1989).

En las hojas, las lesiones típicas de la enfermedad tienen la forma de diamante y alcanzan 1.5 cm de largo: el centro de la lesión de color gris ceniza. Cuando ataca la panícula ataca la pudrición del cuello lo que es muy grave porque las pérdidas de rendimientos son altas, ya que las panículas solo producen pocos granos de bajo peso (Bird y Soto, 1991).

Al realizar el análisis descriptivo para esta variable en la etapa de crecimiento 8, no se observó incidencia de esta enfermedad. El 100% de los tratamientos evaluados presentaron resistencia al ataque de este patógeno; ubicándose en una escala cero según el CIAT, (1983) lo que indica que no presentaron ninguna lesión visible (Tabla 22).

La ausencia de esta enfermedad se debió a las condiciones climáticas desfavorables, para la germinación de las conidiosporas del hongo, ya que la temperatura y humedad relativa de la zona durante el estudio oscilaron con promedio de 25.06 °C y 80.8%. Según Tinarellí (1989), las condiciones óptimas para el desarrollo de dicha enfermedad son temperaturas de 20 a 24 °C con humedad relativa de 95 – 96%.

**Tabla 22.** Evaluación de la reacción a pyricularia en la hoja y cuello de la panícula en diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento en San Isidro, Matagalpa. Agosto – Diciembre, 2005.

<b>Trat.</b>	<b>Línea</b>	<b>Categoría</b>	<b>Escala</b>
1	POBL1 - 11	Sin lesión	0
2	POBL1 - 34	Sin lesión	0
3	POBL1 - 47	Sin lesión	0
4	POBL3 - 13	Sin lesión	0
5	CT - 9980- 25 - 3 - 6 - CA - 1M	Sin lesión	0
6	23 - 1 - 07	Sin lesión	0
7	L - 61	Sin lesión	0
8	L - 9	Sin lesión	0
9	L - 39	Sin lesión	0
10	Variedad INTA DORADO	Sin lesión	0

### **Manchado del grano**

El manchado de 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 oryzae*) y las bacterias (*Pseudomonas* sp *Xanthomonus oryzae* y *Erwinia* sp).

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

Condiciones de alta humedad durante la floración, temperaturas superiores a 25 °C, problemas nutricionales, exceso de nitrógeno en la floración, toxicidad de H<sub>2</sub>S, virus de la hoja blanca, daños causados por insectos tanto al tallo como al grano, son factores que predisponen al manchado de grano.

EL INTA DORADO, fue el genotipo que se comportó como el más tolerante al manchado de grano (menos del 1% de los granos manchado). El 60% de los genotipos evaluados presentó un nivel de manchado del grano entre 1 y 5 %. El restante 30% de los genotipos, mostró mayor susceptibilidad al manchado con incidencia entre 6 y 25% (Tabla 23.).

### **Escaldado de la hoja**

El escaldado de la hoja (*Rhynchosporium oryzae*), es una enfermedad fungosa que ataca a las hojas más viejas de la planta. Las lesiones usualmente comienzan en la parte superior de la hoja y de ahí se diseminan hacia las partes inferior de las mismas. El hongo podría atacar granos, causando una decoloración en las glumas y esterilidad.

Esta enfermedad es común en arroz de secano, no es un problema serio para arroz de riego. Ataques severos de escaldado de la hoja podrían causar hasta la pérdida total del cultivo.

En las condiciones de riego de este experimento las líneas 23-1-07, L-61 y L-39 fueron los únicos genotipos evaluados que presentaron lesiones de escaldado de la hoja menores del 1%. Esto significa un alto nivel de tolerancia de estas variedades; el resto de los genotipos presentaron un mayor nivel de resistencia al no presentar lesión visible por esta enfermedad (Tabla 23).

**Tabla 23.** Evaluación de la reacción a Manchado del grano, Escaldado de la hoja, en diez cultivares de arroz bajo condiciones de anegamiento en San Isidro, Matagalpa. Agosto – Diciembre, 2005.

Tratamientos	Manchado del grano	Escaldado de la hoja
	Escala	Escala
POBL 1-11	3	0
POBL1-34	5	0
POBL1-47	3	0
POBL3-13	3	0
CT-9980-25-3-6-CA-1M	5	0
23-1-07	3	1
L-61	5	1
L-9	3	0
L-39	3	1
INTA DORADO*	1	0

#### **IV. CONCLUSIONES**

En base a los resultados obtenidos en esta investigación se concluye lo siguiente:

El 20% de los genotipos tienen tallos fuertes sin volcamiento, 60% moderadamente fuertes y 20% moderadamente débiles.

Los genotipos L-39, L-9, POBL1-34, POBL3-13, alcanzaron los mayores rendimientos con producciones de 5.3, 5.2, 5.1 y 5.0 ton/ha. El 100% de los tratamientos evaluados superaron productivamente al rendimiento obtenido por el testigo INTA DORADO.

Los componentes de rendimiento: número de granos por panículas, porcentaje de fertilidad, peso de mil granos y macolla por planta definieron la productividad de los genotipos de mayor rendimiento (L-39, L-9, POBL1-34 y POBL3-13).

L-39, POBL1-34 se comportaron como los genotipos de mayor tolerancia a enfermedades como: pyricularia en la hoja, cuello y en los nudos de las plantas, manchado de grano y escaldado de la hoja. Además estos genotipos presentan buen porte de planta (Tipo semienano), tolerancia al acame y de ciclo intermedio.

## **V. RECOMENDACIONES**

Basado en los resultados obtenidos y en el grado de preferencia y la etapa de selección de mejora genética mostrado por los productores se recomienda que las líneas L-39, L-9, POBL1-34 y POBL3-13 se incorporen al proceso de validación en los sistemas de producción de riego en la zona centro norte de Nicaragua.

Someter a estudios los materiales evaluados en estaciones experimentales, como son las arroceras del país para determinar su adaptabilidad y tolerancia a plagas y enfermedades.

Establecer ensayos sobre la nutrición vegetal y el manejo de arvenses de las líneas L-39, L-9, POBL1-3, Y POBL3-13.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Angladette, A. 1975. El Arroz. Técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales. Editorial Blume. Barcelona, España. 864 p.
- Balladares, T.E Y y Espinoza, R.N. 1997. Tesis. Evaluación de 9 líneas de arroz (*Oryza sativa*. L), en comparación con 3 testigos comerciales en condiciones de secano. Tesis (Ing. Agr.). Universidad Nacional Agraria (UNA) 30 p.
- Bird. W.F. y Soto, S. 1991. El cultivo del arroz en Nicaragua. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Centro Nacional de Investigación y Granos Básicos. 45 p.
- Cardoza, y González, E. 2004. Evaluación y pruebas de rendimientos de catorce líneas promisorias y dos variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa* L) bajo condiciones de riego en el Valle de Sébaco, Matagalpa. Primera 2003. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua 35 p.
- Chavarría, G.M. 2000. Prueba avanzada de rendimiento de 13 cultivares de arroz (*Oryza sativa* L) en condiciones de anegamiento y secano. Trabajo de maestría. Universidad Nacional Agraria. Universidad Autónoma de Barcelona, España. 58 p.
- CIAT, 1983. Sistema de Evaluación Estándar para Arroz. Programa de Pruebas Internacionales de Arroz. Manual Arroceros, Traductor y Adaptador. Cali, Colombia. 230 p.
- CIAT, 1986. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Ecosistema con relación al mejoramiento del Arroz. 37 p.

- Contín, A. 1990. Cultivo de Arroz. Manual de Producción. Editorial Limusa. Cuarta Edición. D.F. México. 426 p.
- De Datta, S.K. 1986. Producción de Arroz. Fundamentos Prácticos. Editorial Limusa. Primera Edición. D.F. México. 690 p.
- El Arrocero. 2005. Revista oficial de la asociación Nicaragüense de arroceros. Órgano de información y divulgación tecnológica de la Asociación Nicaragüense de Arroceros – ANAR - Tercer número, 2do semestre del año 2005. 29 p.
- Fernández, F; Vergara, B.S; Yapit, N. y García, O. 1985. Crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de arroz. Arroz: Investigación y Producción. Referencias de los cursos de capacitación sobre arroz dictados por el CIAT, Cali, Colombia. p.80 – 100.
- INETER, 2005. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Estación Meteorológica del Valle de Sébaco, Matagalpa.
- Jennings, P.R; Coffman, W. R. y H. Kanffman. 1981. Mejoramiento genético de las características Agronómicas y Morfológicas del Arroz. CIAT, Cali, Colombia. 124 p.
- Jennings, P.R. 1985. Mejoramiento del arroz. Arroz: Investigación y Producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictado por el CIAT, Cali, Colombia. p. 205 – 231.
- López B, L. 1991. Cultivos herbáceos. Cereales. Primera Edición. Barcelona, España.

- MAG - FOR. 2006. Agricultura y Desarrollo. Pro rural en ciclo agrícola 2005/2006. Dirección General de Políticas Agropecuarias y Forestales. Nicaragua. N° (67). 16 p.
- Martínez, C.P. 1985. Mejoramiento de arroz de secano para América Latina. Arroz: Investigación y producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictado por el CIAT, Cali, Colombia. p. 233 – 241.
- Narváez, L. 1998. INTA. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Informe Técnico Anual. Evaluación de 13 líneas y/o variedades de arroz (*Oryza sativa* L) en Malacatoya verano 98 /2-6 Invierno 98/7 -12. Managua. Nicaragua. p 1 – 11.
- Pérez, J. W. Acevedo. A. Quintanilla. 1985. Relación entre rendimiento y caracteres morfológicos en arroz Nicaragua. Ciencia y Técnica en Agricultura. La Habana. Cuba. p. 230.
- Somarriba. R. C. 1998. Texto de Granos Básicos. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Producción Vegetal. Managua, Nicaragua. 197 p.
- Soto, B. S. 1991. Estudio de Observación de 20 variedades USA y 7 líneas promisorias nacionales en comparación con dos testigos comerciales de arroz. Managua, Nicaragua.
- Tinarellí, A. 1989. El arroz. Capítulo 12, Segunda edición. EDAGRICOLE, Bologna, Italia. p 295 – 298.
- Topolanski. E. 1975. El arroz: Su cultivo y producción. Editorial hemisferio sur. Primera edición. Buenos Aires, Argentina. 304 p.

- Vargas, J.P. 1985. El arroz y su medio ambiente. Arroz: Investigación y Producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictados por el CIAT, Cali, Colombia. p 19 – 35.
- Vallejos, y Cruz, H. 2005. Evaluación y prueba avanzada de rendimiento de 16 genotipo de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo condiciones de riego en el valle de Sébaco, San Isidro, Matagalpa. Época seca 2004. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua 35 p.
- Zabala, M. I & Ojeda, L. R. 1988. Fitotecnia Especial. Tomo 1. Editorial Pueblo y Educación. Habana, Cuba. 237 p.
- Zeledón, R. P. 1993. Estudio de Observación de 112 líneas de arroz (*Oryza sativa* L). Tesis Ing. Agr: UNA, Managua, Nicaragua 34 p.

# **ANEXOS**

Tabla 1a. Promedios de habilidad de macollamiento (Ti), altura de planta (Ht) y longitud de panícula (LnP) de nueve líneas y una variedad de arroz.

Trat.	Genotipo	Ti	Ht	LnP
8	L-9	<b>4.1a</b>	99.5 ab	24.5a
9	L -39	3.7a	99.5 ab	24.3ab
7	L -61	3.9a	96 ab	23.6abc
10	INTA DORADO	3.9a	96 b	23.5abc
4	POBL 3 -13	<b>4.2a</b>	97 ab	23.1abc
3	POBL 1 -47	3.9a	100.7 ab	22.7abc
1	POBL 1 -11	3.8a	98.3 ab	22.7abc
6	23 -1-07	4.0a	104.2 a	22.7abc
2	POBL 1 -34	3.9a	97.5 ab	22.5 bc
5	CT-9980-25-3-6-CA-1M	<b>4.2a</b>	98.0 ab	22.1 c
	Bloque	*	NS	NS
	Cultivar	*		NS
* *	C.V	5.02	4.72	3.61
	R <sup>2</sup>	0.54	0.43	0.59

Medias con igual letra no difieren estadísticamente según SNK ( $\alpha=0.05$ )

Tabla 2a. Comportamiento de números de granos (Ngp), fertilidad de panícula (St), peso de mil granos (PMG) y rendimiento (Yld) de nueve líneas y una variedad de arroz.

Trat.	Genotipos	Ngp	St	PMG	Yld (Kg ha <sup>-1</sup> )
8	L-9	170ab	82.75a	30.70a	5,312a
9	L -39	177a	81.75a	30.65a	5,193a
4	POBL 3 -13	145ab	79.25ab	30.50ab	5,044a
6	23-1-07	152abc	78.87ab	30.15ab	4,502a
2	POBL 1 -34	152abc	79.72ab	29.95ab	5,082.50a
1	POBL 1 -11	152 abc	77.37ab	29.90ab	4,523.8a
3	POBL 1 - 47	164 abc	78.87ab	29.35ab	3,924a
7	L - 61	137 bc	77.17ab	29.10ab	4,215.50a
10	INTA DORADO	127 c	70.57 b	28.80ab	3,506a
5	CT-9980-25-3-6-CA-1M	153 abc	75.50ab	28.10 b	3,817a
	Bloque	NS	NS	**	NS
	Cultivar	**	*		*
NS	C.V	10.57	5.49	3.52	28.56
	R <sup>2</sup>				0.54
0.48	0.69		0.27		

Medias con igual letra no difieren estadísticamente según SNK ( $\alpha=0.05$ )

Tabla 3a Datos climáticos prevalecientes en el período de la ejecución del experimento de líneas avanzadas de arroz. San Isidro, invierno del 2005.

Datos Climáticos	Mes/2005					
	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Nubosidad media (octas)	3	4	4	4	3	3
Insolación total (Hrs./luz)	191.3	196.1	175.4	127.5	165.7	223.9
Temperatura media (°C)	25.6	25.7	25.6	24.4	24.7	24.9
H° Relativa media (%)	83	82	83	88	79	72
Dirección del viento medio	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E
Velocidad/viento media (m/s)	2.2	2.3	2.6	1.9	3.1	4.1
Precipitación total (mm)	134.6	127.1	129.9	148.2	9.1	4.4

Datos proporcionados en la estación metereológica de INETER, ubicada en el CEVAS. San Isidro, Matagalpa.

**Ensayo de pruebas avanzadas de rendimiento (par) de nueve líneas y una variedad comercial de arroz, bajo condiciones de riego en el valle de Sébaco, San Isidro, Matagalpa. Época de invierno 2005.**



**Distancia entre bloque de nueve líneas y una variedad comercial de arroz, bajo condiciones de riego en el valle de Sébaco, San Isidro, Matagalpa. Época de invierno 2005**



**Distancia entre cada parcela de nueve líneas y una variedad comercial de arroz, bajo condiciones de riego en el valle de Sébaco, San Isidro, Matagalpa. Época de invierno 2005**



**Peso de mil granos de nueve líneas y una variedad comercial de arroz.**



**Número de granos por panículas de nueve líneas y una variedad comercial de arroz.**



**Cosecha del ensayo de nueve líneas y una variedad comercial de arroz, Diciembre, 2005**

