

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL**



TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACIÓN DE TRECE LÍNEAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) CON
DOS TESTIGOS COMERCIALES EN PRUEBA AVANZADA DE
RENDIMIENTO EN CONDICIONES DE SECAÑO EN EL PACIFICO
SUR DE NICARAGUA**

AUTORES:

**Br. RONALD J. PÉREZ C.
Br. CLAUDIO J. TICAY Z.**

ASESORES:

**ING. MSC. ISABEL CHAVARRÍA GAITÁN
ING. MARIA EUGENIA CRUZ**

**Managua, Nicaragua
Noviembre, 2004**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL**



TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACIÓN DE TRECE LÍNEAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) CON
DOS TESTIGOS COMERCIALES EN PRUEBA AVANZADA DE
RENDIMIENTO EN CONDICIONES DE SECANO EN EL PACIFICO
SUR DE NICARAGUA**

AUTORES:

**Br. RONALD J. PÉREZ CERDA
Br. CLAUDIO J. TICAY ZELEDON**

ASESORES:

**ING. MSc. ISABEL CHAVARRÍA GAITÁN
ING. MARIA EUGENIA CRUZ**

**Managua, Nicaragua
Noviembre, 2004**

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de tesis, en especial a:

A Dios: Por concederme la vida, la inteligencia y el amor a mi profesión.

A la Virgen Santísima: Por brindarme su manto protector.

A mis Padres: Rosa María Cerda y Camilo José Pérez por darme su apoyo moral y económico, que con gran esfuerzo y dedicación día a día me han sabido formar para la vida, a pesar de tantas dificultades.

A karla Vanesa Noguera Méndez, alguien muy especial para mí.

A mis Hermanos: María José Pérez Cerda, Mariela de los Ángeles Pérez Cerda y Álvaro Camilo Pérez Cerda.

Ronald José Pérez Cerda

DEDICATORIA

A Dios: Quien me ha dado sabiduría y fuerza para salir adelante y cumplir mi meta.

A mis Padres: Dolía del Socorro Zeledón y Claudio José Ticay, porque siempre me tuvieron confianza y me apoyaron, en mi profesión.

A Zeila Gutiérrez y mi Hija Nayeli Celina Ticay Gutiérrez.

A mis Hermanos: Karla Patricia Ticay, Carolina Ticay y Bayron Ticay.

Claudio José Ticay Zeledón

AGRADECIMIENTO

Agradecemos por el apoyo brindado en especial a:

A la **Universidad Nacional Agraria (UNA)**, por nuestra formación científica e integral como profesional.

A nuestra asesora de la **UNA**, Ing. MSc. Isabel Chavarría Gaitán.

A nuestra asesora, Ing. María Eugenia Cruz del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (**INTA**).

Al personal de atención del **CENIDA**, por los documentos que nos facilitó para consulta en nuestro trabajo de Diploma.

Al Ing. Agr. MSc. Álvaro Benavides Gonzáles, por su colaboración en consultas estadísticas.

Al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (**INTA**), por habernos dado la oportunidad de realizar nuestro trabajo de Tesis, en el Centro Experimental Campos Azules, Masatepe.

Al Dr. Lázaro Narváez, por asistencias técnicas brindadas en fase de campo.

Al Ing. Guillermo Castillo, Gerente de Investigación y Desarrollo del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (**INTA**), en el Centro Experimental Campos Azules de Masatepe, por su colaboración en el análisis estadístico de los datos y en las distintas fases de nuestro experimento; y al Ing. Julio Mercado de Manejo Integrado de Plagas (MIP) , por su colaboración brindada.

ÍNDICE GENERAL

SECCIÓN	PÁGINA
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
I INTRODUCCIÓN	
1.1 OBJETIVOS	3
II MATERIALES Y MÉTODOS	4
2.1 Localización del experimento	4
2.2 Datos climáticos	4
2.3 Descripción del experimento	5
2.3.1 Diseño del experimento y tratamiento	5
2.3.2 Dimensiones del experimento	6
2.4 Análisis estadístico	7
2.5 Variables a Evaluar	7
2.6 Manejo agronómico	11
2.7 Cosecha	12
III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
3.1 Características agronómicas	13
3.1.1 Vigor (Vg)	13
3.1.2 Habilidad de macollamiento (Ti)	15
3.1.3 Altura de planta (Ht)	15

SECCIÓN	PÁGINA
3.1.4 Floración (Fl)	16
3.1.5 Ejerción de panícula (Exc)	18
3.1.6 Longitud de panícula (Lp)	19
3.1.7 Acame (Lg)	21
3.1.8 Senescencia (Sen)	22
3.1.9 Desgrane (Thr)	23
3.2 Componentes del rendimiento	25
3.2.1 Números de granos por panícula (Gpp)	25
3.2.2 Fertilidad de panículas (St)	27
3.2.3 Peso de mil granos (P/G)	28
3.3 Rendimiento Agrícola (Yld)	30
3.4 Arroz Integral (AINT)	32
3.5 Rendimiento Industrial (Granos enteros)	32
3.6 Enfermedades	35
3.6.1 <i>Helminthosporium oryzae</i> Breda de Haa (Bs)	35
IV CONCLUSIONES	37
V RECOMENDACIONES	39
VI LITERATURA CITADA	41

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N ^o		PÁGINA
1	Análisis químico del suelo. Centro Experimental Campos Azules Masatepe. 2003	4
2	Resumen de datos climáticos: temperatura, precipitación, humedad relativa y nubosidad. Estación metereológica. Campos Azules. Masatepe. 2003	5
3	Líneas y variedades de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), evaluadas en prueba avanzada de rendimiento. Centro Experimental Campos Azules, Masatepe. 2003	6
4	Estados fenológicos del cultivo de arroz.	7
5	Escala de vigor de arroz.	8
6	Escala de Ejerción de panícula.	9
7	Escala de Acame.	9
8	Escala de senescencia de arroz.	10
9	Escala de afectación foliar por Helminthosporiosis.	11
10	Resultados obtenidos en las variables vigor y macollamiento de 15 cultivares de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en condiciones de secano. Centro Experimental Campos Azules, Masatepe. 2003	14
11	Resultados obtenidos de la variable ejerción de panícula de 15 cultivares de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en condiciones de secano. Centro Experimental Campos Azules. Masatepe. 2003	19
12	Resultados obtenidos de acame y senescencia de 15 cultivares de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), en condiciones de secano. Centro Experimental Campos Azules, Masatepe. 2003	22

TABLA N^o		PÁGINA
13	Resultados obtenidos de la variable de desgrane de 15 cultivares de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), en condiciones de secano. Centro Experimental Campos Azules Masatepe. 2003	24
14	Resultados obtenidos de la evaluación de <i>Helminthosporium</i> (<i>Helminthosporium oryzae</i> Breda de Haa) de 15 cultivares de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) Centro Experimental Campos Azules, Masatepe. 2003	36

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N ^o	PÁGINA
1. Longitud de panícula (cm) de 15 cultivares de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de secano en el Pacifico sur de Nicaragua. 2003	20
2. Granos por panícula de 15 cultivares de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de secano en el Pacifico sur de Nicaragua. 2003	26
2. Fertilidad de panícula (%) de 15 cultivares de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de secano en el Pacifico sur de Nicaragua. 2003	28
4. Peso de 1000 granos (g) de 15 cultivares de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de secano en el Pacifico sur de Nicaragua. 2003	29
5. Rendimiento agrícola de 15 cultivares de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de secano en el Pacifico Sur de Nicaragua. 2003	31
6. Rendimiento Industrial (granos enteros) de 15 cultivares de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de secano en el Pacifico sur de Nicaragua. 2003	34

ÍNDICE DE ANEXOS

TABLA N ^o	PÁGINA
1 A. Características agronómicas de quince cultivares de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) Centro Experimental Campos Azules, Masatepe. 2003	47
2 A. Componentes de rendimiento agrícola de quince cultivares de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.). Centro Experimental Campos Azules, Masatepe. 2003	48
3 A. Características de rendimiento industrial de quince cultivares de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.). Centro Experimental Campos Azules, Masatepe. 2003	49

RESUMEN

El experimento se estableció en el Centro Experimental Campos Azules con el objetivo de seleccionar líneas mejoradas de arroz (*Oryza sativa* L.) que presenten buena adaptabilidad a condiciones de secano y alto rendimiento agrícola e industrial y sanidad, con características agronómicas acorde a las exigencias de los productores. Los testigos comerciales fueron INTA MALACATOYA e INTA N-1. El diseño utilizado fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las variables estudiadas fueron: floración, macollamiento, altura de planta, longitud de panícula, número de granos por panícula, fertilidad de panícula, peso de mil granos, rendimiento agrícola, rendimiento industrial y arroz integral, las que fueron sometidas al análisis de varianza y prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad de error. También se estudiaron las variables vigor, acame, senescencia, ejerción de panícula, desgrane y Helminthosporiosis (*Helminthosporium oryzae* Breda de Haa), evaluadas según la escala de evaluación estándar de arroz del CIAT (1983). Los resultados indican diferencias altamente significativas para las variables rendimiento agrícola y rendimiento industrial, diferencias significativas para la variable fertilidad de panícula. Las Líneas TSY-1216 y FEDEARROZ-50 mostraron ser muy vigorosas. La línea AVE MARIA presentó el mayor número de hijos por metro lineal con 308.25 hijos. La Línea L-8 presentó menor altura de planta (89 cm) todos los cultivares se califican como plantas semi-enanas. La línea A-2759 tiene tendencia al acame, el resto de los genotipos son resistentes al acame. La Línea FEDEARROZ-50 obtuvo mayor longitud de panícula (27 cm). La línea A-2756 presentó mayor fertilidad de panícula (94). Las líneas ECIA-59, TSY-1216 e INTA MALACATOYA obtuvieron el mayor peso de mil granos, estadísticamente no hubo diferencia (28g). El 93% de los cultivares presentaron tolerancia a helminthosporiosis. Las Líneas que presentaron los mayores rendimientos agrícolas fueron L-64, AVEMARIA, A-2756 y A-2759, con 5800, 5614, 5524 y 5479 kg.ha⁻¹ respectivamente, superiores a los testigos INTA MALACATOYA (4656 kg.ha⁻¹) e INTA N-1 (4488 kg.ha⁻¹). Los tratamientos que presentaron los menores rendimientos agrícolas fueron, L-59 y L-58 con 3748 y 3867 kg.ha⁻¹ respectivamente. La línea que presentó el mejor rendimiento industrial fue FEDEARROZ-50 con 93 granos enteros (75). No hubo incidencia por Piricularia.

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es el cereal más cultivado en el mundo y su importancia crece cada día más debido a su industrialización y al aumento de la población. A nivel mundial se estima que el 40% de la población, utiliza el arroz como principal fuente de calorías (Balladares y Espinoza, 1997). Es la principal fuente de carbohidratos y su calidad proteica es superior al trigo, sorgo y maíz (Chandles, 1984).

En América Latina, Centroamérica y México, la producción de arroz es insuficiente. En Nicaragua, a pesar de contar con las condiciones climáticas necesarias, no se producen las cantidades requeridas para el consumo interno, teniendo que importar más de un millón de quintales anualmente.

El cultivo de arroz se siembra en suelos de topografía plana, textura franco arcilloso a arcillosa y de una fertilidad media a buena (INTA, 2000).

Los principales problemas en la producción de arroz, son el deterioro genético de las variedades, prácticas culturales deficientes, incluyendo preparación inadecuada de suelo, causas de orden técnico y económico. En lo técnico se destacan el mal manejo de los cultivos y el deterioro de los recursos naturales, lo mismo que la falta de maquinaria e implementos agrícolas adecuados, al tipo de suelo utilizado para el cultivo del arroz. También la disminución de las áreas de siembra, bajo índice de utilización de tierra, disminución de las fuerzas de trabajo, problemas de deterioro de obras de infraestructura, alta afectación de malezas, uso inadecuado de los productos químicos y problemas de origen organizativo, inciden negativamente en el paquete tecnológico arrocero conllevan a una disminución en la producción. Modalidades de cultivo de arroz como son riego y seco, requieren de una carta tecnológica diferenciada y por lo tanto, variedades con características fenotípicas y agronómicas específicas para las zonas de producción. (El Arrocero, 1996), (MAG, 1998), (Sequeiro, 1996) y (Narváez, 1996).

El mejoramiento de arroz en Nicaragua se basa principalmente en la introducción y selección en viveros de líneas mejoradas, luego los materiales promisorios identificados en los viveros son evaluados en las Pruebas Preliminares de Rendimiento (PPR) y las mejores de éstas forman parte de las Pruebas Avanzadas de Rendimiento (PAR), en esta última etapa se seleccionan los materiales a validar.

Jennings *et al.*, (1981), plantea que los ensayos preliminares y avanzados de rendimiento tienen dos objetivos comunes de gran importancia: selección rápida de numerosas líneas para eliminar obviamente las indeseables y evaluación crítica de las líneas altamente promisorias para identificar nuevas variedades potenciales.

En los últimos años se han hecho esfuerzos para identificar materiales de arroz que se adapten a condiciones de secano (Munguía, 1996). La generación, evaluación y selección de genotipos de ciclo vegetativo precoz es una de las alternativas para contribuir a contrarrestar la escasez hídrica. Chavarría (2000), señala además que las posibilidades de que una especie complete en menor tiempo su etapa vegetativa y reproductiva, lo expone en menor medida a los efectos de humedad limitada.

El éxito del fitomejorador en arroz asegura Jennings, *et al* (1985), depende de una definición clara de los objetivos de los recursos genéticos satisfactorios, de las características deseables y pruebas adecuadas, para identificar plantas superiores.

El trabajo cooperativo para el mejoramiento genético de germoplasma de arroz que se lleva a cabo en el mundo, es importante para incrementar los rendimientos del cultivo pero su verdadero éxito depende principalmente de la eficiencia con la cual los científicos evalúen y utilicen los diversos materiales superiores (CIAT, 1983).

La semilla es el único insumo que incrementa los rendimientos, mejora la calidad de la cosecha, sin incrementar los costos de otros medios de producción. Esto se logra con el uso de variedades seleccionadas, que presenten características de alta productividad, amplio rango de adaptabilidad, tolerante a enfermedades; además de proporcionar cosechas uniformes de mejor

calidad (Narváez, 1996), también señala que la evaluación y selección de líneas y/o variedades promisorias, que presentan niveles de producción y adaptación bajo óptimas condiciones de secano, es una tarea primordial, de gran importancia para los fitomejoradores nacionales.

En Nicaragua el área de arroz cultivado en secano representa el 65% del total sembrada. Según MAGFOR (2004), en Nicaragua durante el ciclo 2002-2003 se sembró una extensión de 62980.36 ha, en condiciones de secano de las cuales se cosecharon 59213.72 ha con rendimiento promedio de $1473.09 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, también señala que el área sembrada en primera del 2004 en secano fue de 43091.86 ha. Los principales factores que ocasionaron pérdidas a la fecha, fueron: proliferación de plaga de ratas de campo, exceso de lluvias que provocó saturación de los suelos y encharcamiento en terrenos planos, deslaves, sequía en el norte y occidente, así como presencia de veranillo en la zona de Darío, Sébaco, San Isidro y Terrabona. La oferta de variedades adaptadas a este sistema es limitado. Ante esta situación el INTA ha priorizado la generación de variedades, que se adapten a los sistemas de producción, de pequeños y medianos productores de arroz en condiciones de secano.

El Programa nacional de arroz del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), en conjunto con la cooperación de la Misión TAIWAN y Corporación Agrícola (AGRICORP) contribuyen a la seguridad alimentaria de la creciente población y el aumento de la producción y productividad de este cultivo, en beneficio de las familias productoras y el ahorro de divisas al Estado, introduciendo, evaluando y validando materiales de arroz adaptadas a las condiciones ambientales de Nicaragua.

1.1 OBJETIVOS

- Seleccionar líneas mejoradas de arroz que presenten buena adaptabilidad a condiciones de secano y alto rendimiento en grano.
- Identificar las mejores líneas que presenten mayores rendimientos agrícola e industrial y sanidad
- Identificar las mejores líneas, que presenten buenas características agronómicas, acorde a las exigencias de los productores.

II MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización del experimento

El experimento fue establecido el 14 de Julio del 2003, en el Centro Experimental Campos Azules (CECA), ubicado en el municipio de Masatepe, departamento de Masaya, con latitud norte 12° 19' y longitud oeste 86° 04', a una altitud de 450 msnm; la precipitación media anual es de 1209 mm , con temperatura media de 23 °C y humedad relativa 84.12%. El suelo es de clase II, de textura franca con una capa de talpetate superficial, buen drenaje, fertilidad de moderada a media, pH 6.24 y 30% de pendiente (Menocal y López, 1994).

Tabla 1. Análisis químico de suelo. Centro Experimental Campos Azules, Masatepe. 2003

Ph		MO	N	P	meq/100 g suelo					ppm				ppm m 5/cm		
H ₂ O	KCl	%	%	Ppm	K	Ca	Mg	Na	Cl	Fe	Cu	Zn	Mn	SO ₄	B	C
6.24	-	3.72	0.18	1.54	0.29	2.06	2.44	-	-	59	16	11	31	-	2.84	-

Los análisis de laboratorio constituyen un medio para realizar un inventario del estado químico de los suelos y orientan para determinar las cantidades que se requerirán de los diferentes nutrientes. Según los rangos propuestos por Moreno (citado por García, 2001), el suelo es ligeramente ácido, rico en materia orgánica, con un contenido medio en potasio y deficiente en fósforo. El suelo del Centro Experimental Campos Azules, se define como un suelo pobre en calcio y alto contenido de magnesio, el contenido en partes por millón (ppm) de microelementos como hierro, cobre, zinc, y manganeso es alto, según los rangos propuestos por el Laboratorio de suelo de la UNA.

2.2 Datos climatológicos

En el tabla 2, se presentan los datos climatológicos para el período del experimento. Durante este período la mayor temperatura se registró en el mes de Septiembre con 24.3° C, la menor temperatura se presentó durante el mes de Julio con 22.7° C. La humedad relativa se mantuvo

entre 84.1 y 88.9 % en los últimos tres meses. Las mayores precipitaciones se registraron durante el mes de Octubre con 240.6 mm, mientras que en el resto de los meses lluviosos las precipitaciones se mantuvieron entre los 85.7 a 178.9 mm. Las condiciones ambientales fueron favorables para el desarrollo del cultivo.

Tabla 2. Resumen de datos climáticos: temperatura, precipitación, humedad relativa, y nubosidad. Estación metereológica Campos Azules, Masatepe. 2003

Meses	Temperatura (C ⁰)	Precipitación (mm)	Humedad relativa %	Nubosidad Octas/s
Julio	22.76	96	88.5	5
Agosto	24.20	122.8	81.22	4
Septiembre	24.39	178.9	85.4	4
Octubre	24.20	240.6	88.90	4
Noviembre	23.89	85.7	84.16	4

Fuente: INETER.

Clave: Octas/s = octavas por segundo.

2.3 Descripción del experimento

2.3.1 Diseño experimental y tratamientos

Los tratamientos fueron arreglados en un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro réplicas. Los tratamientos evaluados fueron 13 líneas y 2 variedades testigos (Tabla 3).

Tabla 3. Líneas y variedades de arroz (*Oryza sativa* L.), evaluadas en prueba avanzada de rendimiento. Centro Experimental Campos Azules, Masatepe. 2003

Líneas	ORIGEN
L-59	CIAT
L-39	CIAT
L-58	CIAT
L-64	CIAT
L-8	CIAT
L-61	CIAT
L-62	CIAT
ECIA-59	CUBA
A-2759	CUBA
AVE MARIA	NICARAGUA
A-2756	CUBA
FEDEARROZ-50	COLOMBIA
TSY-1216	COLOMBIA
Variedades	
INTA MALACATOYA	NICARAGUA
INTA N-1	NICARAGUA

CIAT: Centro Internacional de la Agricultura Tropical.

2.3.2 Dimensiones del experimento

El ensayo tuvo un área de 500 m². Cada bloque midió un área de 90 m², la parcela experimental fue de 6 m², la parcela útil estuvo conformada por 3 m². Cada surco estuvo a una distancia de 0.30 m, el número de surcos por parcela fue de cuatro, con una longitud de 5 metros.

2.4 Análisis estadístico

Se utilizó el análisis de varianza y prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad de error para las variables: floración, macollamiento, altura de planta, longitud de panícula; número de granos por panícula, fertilidad de la panícula, peso de mil granos, rendimiento en granza, rendimiento industrial y arroz integral. Se empleó la escala de evaluación estándar del CIAT (1983) para las variables: vigor, acame, senescencia, exerción de panícula, desgrane y *Helminthosporium (Helminthosporium oryzae* Breda de Haa).

2.5 Variables a evaluar

El resultado de la evaluación de cada variable, se registró considerando el estado fenológico de la planta, el cual se indica al final de cada variable con un código entre paréntesis, de acuerdo al estado de crecimiento tal como se describe en la escala siguiente:

Tabla 4. Estados fenológicos del cultivo de arroz.

Calificación	Categorías
00	Germinación
01	Plántula
02	Ahijamiento
03	Elongación del tallo
04	Cambio del primordio
05	Panzones
06	Floración
07	Estado lechoso del grano
08	Estado pastoso del grano
09	Maduración fisiológica / madurez de cosecha

Fuente: CIAT

Vigor (Vg): Se evaluó de manera visual, en toda la parcela en el estado (02), según la escala de evaluación estándar de arroz del CIAT (1983).

Tabla 5. Escala de vigor de arroz.

Calificación	Categoría
1	Plantas muy vigorosas
3	Plantas vigorosas
5	Plantas intermedias o normales
7	Plantas menos vigorosas que lo normal
9	Plantas muy débiles y pequeñas

Fuente: CIAT

Habilidad de macollamiento (Ti): Se evaluó, a los 30 días después de la siembra contando el número de hijos de los dos surcos centrales y se registró como número de hijos por metro lineal.

Altura de planta (Ht): Se registró la altura de diez plantas al azar, en la parcela útil conformada por los dos surcos centrales, en cm. La medición se realizó desde la superficie del suelo hasta la punta de la panícula más alta, exceptuando la arista. El momento de la evaluación es después de la floración (etapa, 07).

Floración (Fl): Se registró el número de días a flor desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presentaron la panícula emergida (etapa, 06).

Exerción de panícula: La medición se efectuó en cm, desde la base de la hoja bandera hasta el nudo ciliar de diez panículas, después de la etapa de floración.

Longitud de panícula: Para determinar este carácter se tomaron al azar diez panículas al momento de la cosecha, la medición se realiza desde el nudo ciliar hasta el último grano, se expresó en cm.

Tabla 6. Escala de Ejerción de panícula.

Calificación	Categoría	Descripción
1	Buena exención	Todas las panículas donde el nudo ciliar se encuentra 8 cm o más por encima del cuello de la hoja bandera
3	Ejerción moderada	El nudo ciliar se encuentra entre 4 y 7 cm por encima del cuello de la hoja bandera
5	Ejerción casi definida	Donde el nudo de las panículas presentan entre 1 a 3 cm por encima del cuello de la hoja bandera
7	Ejerción parcial	El 50% de las panículas presentan 3 a 4 cm por debajo de la hoja bandera
9	Ejerción deficiente	El 50% de las panículas presentan 4 ó más cm por debajo de la hoja bandera

Fuente: CIAT

Acame (Lg): La evaluación se realizó en el estado pastoso del grano, de manera visual a toda la parcela experimental y se calificó según la escala para acame del CIAT (1983).

Tabla 7. Escala de Acame.

Calificación	Categoría
1	Tallos fuertes, sin volcamiento
3	Tallos moderadamente fuertes, la mayoría de las plantas presentan tendencia al volcamiento (+59%)
5	Tallos moderadamente débiles, volcadas en su mayoría
7	Tallos débiles, la mayoría de las plantas caídas
9	Tallos muy débiles, todas las plantas volcadas

Fuente: CIAT

Senescencia: Se evaluó en madurez fisiológica (etapa, 09) de forma visual, de acuerdo a la escala del CIAT (1983).

Tabla 8. Escala de senescencia de arroz.

Calificación	Categoría
1	Tardío y lenta; las hojas tienen un color verde natural
5	Intermedio; amarillamiento de las hojas superiores
9	Temprana y rápida; todas las hojas amarillas o muertas

Fuente: CIAT

Desgrane: Se tomaron diez panículas de cada línea al azar de la parcela útil y se determinó empuñando firmemente la panícula por la parte media, contando el número de granos desprendidos de cada panícula, el total de granos registrados se dividió entre diez para estimar la proporción de granos desprendidos, esta evaluación se realizó en madurez fisiológica.

Componentes de rendimiento

Para los componentes de rendimiento, número de granos por panícula y fertilidad de panícula se tomaron diez plantas al azar de la parcela útil conformada por los dos surcos centrales.

Número de granos por panícula: De cada línea se tomaron 10 panículas al azar y se contó el total de granos en la panícula y luego se obtuvieron los promedios.

Fertilidad de la panícula: De las 10 panículas tomadas por línea, se contaron el número de granos enteros para obtener los porcentajes de fertilidad.

Peso de 1000 granos: Se tomaron tres muestras de 250 granos por línea y el promedio se multiplicó por cuatro, para obtener el peso de 1000 granos con un grado de humedad al 14%. El dato se expresó en gramos.

Rendimiento Agrícola (YLD): Es el arroz en cáscara obtenido en campo. Se cosechó el grano tomando en cuenta los cuatro surcos de cada tratamiento, se expresó en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, al 14% de humedad.

Arroz Integral (AINT): Es el proceso donde separa la cáscara como subproducto y el grano de arroz como producto, este grano aún contiene la capa de aleurona la cual contienen aceite y proteína pero no almidón (CIAT, 1983).

Rendimiento industrial: Es el cual contiene una mezcla de granos enteros y granos quebrados del tamaño superior a 3/4 de grano (Rodríguez, 1985). Se pesaron 300 g de arroz en cáscara o paddy seco y limpio, con un porcentaje de humedad entre 13.4 y 14.0, para obtener a través del proceso de trillado los porcentajes de arroz oro y arroz pulido. Los resultados muestran la proporción, únicamente de granos enteros.

Helminthosporium: Se evaluó en estado 9 (madurez fisiológica), se tomaron 10 plantas por cada línea y se determinó el porcentaje de afectación según la escala de afectación foliar del CIAT (1983).

Tabla 9. Escala de afectación foliar por Helminthosporiosis.

Calificación	Categoría
0	Ninguna lesión
1	Menos del 1 %
3	1 - 5 %
5	6 - 25 %
7	26 - 50 %
9	51 - 100 %

Fuente: CIAT

2.6 Manejo agronómico

La preparación del suelo para establecer el ensayo, se realizó bajo el sistema de labranza convencional y de forma mecanizada, empleando un pase de arado y dos pases de gradas, seguidamente se realizó la nivelación y surcado del terreno.

La siembra se efectuó el 14 de Julio del 2003 de forma manual, a chorrillo, depositando la semilla al centro y fondo del surco usando una norma de siembra de $101.2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ($160 \text{ lb}\cdot\text{mz}^{-1}$) de semilla, a una distancia entre surco de 30 cm. con germinación promedio de 80 a 90%.

La fertilización base en el ensayo se aplicó al momento de la siembra utilizando la fórmula 12-30-10 a razón de $129.37 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (2qq/mz) posteriormente se aplicó la fertilización nitrogenada a razón de $258.7 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (4 qq/mz) con urea al 46% en tres momentos. Esta fertilización nitrogenada tuvo un desfase con respecto a la etapa de mayor exigencia nutricional del cultivo.

La primera se realizó a los 37 (dds) días después de la siembra (1.5 qq/mz), la segunda a los 79dds (1 qq/mz) y la tercera 95 dds (1.5 qq/mz). La primera se debió realizar a los 21 dds, la segunda a los 35 dds y la tercera a los 60 dds.

El control de maleza se inició con una buena preparación del suelo, quince días antes de la siembra, posteriormente a los veintidós días se hizo un control químico con propanil (3-4 dicloropropananilida), a razón de $3.6 \text{ ltrs}\cdot\text{ha}^{-1}$, como postemergente temprano para el control de malezas y gramíneas anuales y algunas hojas anchas. Luego se procedió con limpiezas manuales y mecánicas dentro y fuera de cada bloque.

Para el control de plagas se aplicó CYPERMAT (cypermctrina) en dosis de $0.14 \text{ ltrs}\cdot\text{ha}^{-1}$ para falsa langosta medidora (*Trichoplusia ni*, Hubn), y zompopos (*Atta cephalotes*, Creighton). En la evaluación de los cultivares no se realizó ningún control de enfermedades, pero sí hubo incidencia de Helminthosporiosis en la etapa de madurez fisiológica.

2.7 Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual, tomando en cuenta la madurez fisiológica del cultivo, cosechándose a un porcentaje de humedad de grano del 14%, luego se procedió al desgrane de la granza mediante golpes (aporroo). Se realizó el cálculo del rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Características agronómicas

3.1.1 Vigor (Vg)

El vigor consiste en la habilidad de cubrir rápidamente los espacios entre plantas. El vigor vegetativo, está influenciado por varios factores: habilidad de macollamiento, altura de planta, etc. (CIAT, 1983).

El vigor está asociado con varias combinaciones de emergencia y desarrollo de la planta; según Contin (1990), es importante porque disminuye la competencia de malezas, compensa pérdidas de plantas y bajas densidades de siembra y contribuye a que el cultivo obtenga su área foliar crítica a la floración. También afirma que las variedades que maduran entre 110 y 140 días tienen gran vigor vegetativo.

Según la escala de evaluación de Arroz estándar del CIAT (1983), el vigor evaluado en cada uno de los tratamientos, cataloga a las líneas FEDEARROZ-50 y TSY-1216 como plantas muy vigorosas (Escala, 1) y a las líneas L-39, L-58, L-64, L-8, L-61, L-62, ECIA-59, A-2759, AVE MARIA, y A-2756, como plantas vigorosas (Escala, 3), igual al testigo INTA N-1. Únicamente la línea L-59 se comportó como planta intermedia o normal (Escala, 5), semejante al testigo INTA MALACATOYA (Tabla 10).

Tabla 10. Resultados obtenidos en las variables vigor y macollamiento de 15 cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones de secano. Centro Experimental Campos Azules, Masatepe. 2003

Tratamientos	Vigor (Vg) Calificación	Categoría	Macollamiento (Ti) Tallos/metro lineal
L-59	5	Plantas normales	291.25
L-39	3	Plantas vigorosas	302.6
L-58	3	Plantas vigorosas	282.45
L-64	3	Plantas vigorosas	271.53
L-8	3	Plantas vigorosas	272.13
L-61	3	Plantas vigorosas	237.25
L-62	3	Plantas vigorosas	262.8
ECIA-59	3	Plantas vigorosas	279.5
A-2759	3	Plantas vigorosas	296.33
AVE MARIA	3	Plantas vigorosas	308.25
A-2756	3	Plantas vigorosas	273.8
FEDEARROZ-50	1	Plantas muy vigorosas	281.13
TSY-1216	1	Plantas muy vigorosas	282.25
INTA MALACATOYA	5	Plantas normales	243
INTA N-1	3	Plantas vigorosas	264.25

Para las condiciones de secano, los genotipos muy vigorosos y vigorosos son categorías deseables desde el punto de vista agronómico, debido a que estos materiales compiten mejor con las malezas. Estos genotipos llenan rápidamente los espacios, lo que no permite la entrada de luz, reduciendo los costos de producción al disminuir el combate de las malezas.

Según CIAT (1980), algunas variedades de arroz crecen más vigorosas o rápidamente que otras, lo que permite competir más eficazmente con malezas. Esta calificación (vigorosa), fue obtenida por el 75% de los genotipos estudiados.

3.1.2 Habilidad de macollamiento (Ti)

Según Ortega (1973), el macollamiento es la formación de un haz o manajo que puede reunir 15 ó más tallos por planta.

Tenarrelli (1989), afirma que la diferenciación de tallos secundarios o de ahijamiento se da a los 20 ó 30 días después de la siembra, a partir de las yemas laterales, situada en la base del tallo primario, en la axila de la hoja y este fenómeno se repite en los nuevos tallos. También argumenta que el ahijamiento culmina simultáneamente con la formación embrional de los primeros esbozos florales y puede reanudarse después del período indicado y en muy pocos casos se emiten tallos fértiles.

El número de hijos tiene una correlación positiva o negativa con la producción de grano, dependiendo del cultivo de arroz y las condiciones ambientales en las que éste se desarrolle. El ahijamiento es una característica que depende de la variedad, y el estado de número máximo de hijos es muy importante, porque tiene estrecha relación con el manejo del cultivo y las prácticas agronómicas (Somarriba, 1998).

La línea AVE MARIA presentó el mayor número de hijos por metro lineal con 308.25, obteniendo mayor número de hijos que los dos testigos INTA MALACATOYA e INTA N-1 con 243 y 264.25, respectivamente. Las líneas L-39, L-59, A-2759, ECIA-59, L-58, FEDEARROZ-50, TSY-1216, L-64, L-8, A-2756, L-62, L-61 presentaron entre 237.25 y 302.63 hijos por metro lineal (Tabla 10).

3.1.3 Altura de la planta (Ht)

La altura en el cultivo de arroz al momento de la selección varietal, adquiere gran importancia desde el punto de vista agronómico por la relación existente entre altura de planta y resistencia al acame (Zeledón, 1993). Influye directamente en la capacidad de rendimiento del cultivo y es un factor muy importante al momento de tomar criterios de selección (León; Arragocés, 1985).

Tenarrelli (1989), afirma que las características esenciales en las variedades de alto rendimiento son; porte bajo de la planta y dureza de tallo, que minimizan el volcamiento y establecen una mayor relación grano por panoja.

La altura de la planta está influenciada por condiciones ambientales, tanto la longitud como el número de entre nudos son caracteres varietales definidos y pueden variar por efectos ambientales, pero en condiciones semejantes tiene valores constantes (CIAT, 1985).

En el análisis estadístico aplicado a la variable altura, no se encontró diferencia significativa en los genotipos (Tabla 1A). La variación encontrada está comprendida entre 103 y 89 cm. La línea FEDEARROZ-50 mostró el mayor valor numérico con 103 cm. de altura y la línea L-8 presentó la menor altura con 89 cm.

Los testigos INTA MALACATOYA e INTA N-1, mostraron altura de 90 y 93 cm. respectivamente (Tabla 1A).

Según la escala de evaluación estándar para arroz del CIAT (1983), las líneas son calificadas como semienanas. Balladares y Espinosa (1997), afirman que los mejores materiales de arroz semienanos están entre 80 y 100 cm. y bajo ciertas condiciones pueden alcanzar hasta 120 cm. Los valores obtenidos en la variable altura, están entre los deseados en materiales de arroz por su relación con la resistencia al acame (Tenarrelli, 1989). Las diferencias numéricas entre los cultivares se deben a sus diferentes constituciones genéticas.

3.1.4 Floración (Fl)

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

La floración inicia a partir de que la panícula de la hoja bandera comienza a emerger completamente, con la ruptura de las primeras anteras dehiscentes en las espiguillas terminales

de las ramas de las panojas. La floración se produce aproximadamente 25 días después del engrosamiento prefloral del tallo, sea cual sea la variedad y continúa sucesivamente hasta que todas las espiguillas de las panojas se abren (Contin, 1990).

La apertura de las espiguillas depende de las condiciones de temperatura, luz y humedad. La intensidad máxima de apertura puede variar de 1 a 2 horas con la temperatura; la temperatura de floración es de 30 grados centígrados y las condiciones óptimas de humedad se sitúan entre 70 y 80% (Angladette, 1975).

La temperatura y el foto período son los factores que más influyen en la duración del proceso de floración (Pérez *et al*, 1985).

El análisis estadístico aplicado a la variable días a flor no mostró significancia (Tabla 1A). El rango entre las líneas y/o variedades, osciló entre 91 y 76 días a flor. La línea FEDEARROZ-50 presentó más días a flor; la línea L-8 presentó el menor tiempo, sólo esta última línea floreció en menor tiempo que los dos testigos. El resto de los cultivares A-2756, ECIA-59, L-58, L-64, L-61, L-62, TSY-1216, L-59, AVE MARIA, A-2759 y L-59 florecieron a los 87, 86, 85, 84, 83, 83, 82, 81, 81, 80, 79 días después de la siembra.

Los testigos INTA MALACATOYA e INTA N-1 florecieron a los 76 y 85 días después de la siembra, respectivamente. (Tabla 1A).

Se requiere en las variedades que se cultivan en condiciones de secano que sean precoces, lo que implica que sean tempranas las cosechas. La precocidad de algunas variedades permite el escape a factores climáticos adversos, como sequía o poca precipitación. Los productores pueden aprovechar sembrando dos o tres veces al año cultivares precoces, otra ventaja con cultivares con corto período vegetativo es la evasión de ataque de plagas y enfermedades al estar menos expuestas en el campo.

3.1.5 Ejercicio de panícula (Exs)

La ejerción de la panícula además de ser considerada como un defecto genético, es un inconveniente ya que las espiguillas que no emergen son estériles o se llenan parcialmente, presentando manchado de grano en la base de la panícula, producido por patógenos secundarios que ocasionan pérdida moderada de grano y baja la calidad industrial. La panícula debe emerger completamente de la vaina de la hoja bandera. La panícula completamente exerta es supuestamente dominante sobre la panícula parcialmente encerrada (Jenning *et al.*, 1985).

La formación de la panícula se inicia con la diferenciación del primordio de las mismas, esta sucede a los 30 a 40 días antes de la emergencia de la hoja bandera y se hace visible hasta los 11 días después de la emergencia.

Zeledón (1993), señala que este aspecto es muy importante en el proceso de selección, partiendo de una buena ejerción de panícula, evita esterilidad de espiguillas. Así como el ataque de patógenos en la base de la panícula, defectos que son propios en aquellos cultivares que tienen mala ejerción de panícula. Una mala ejerción dificulta la cosecha mecánica.

Según la escala de evaluación estándar de Arroz del CIAT (1983), se agrupa a las líneas evaluadas, L-59, L-39, L-64, L-8, L-61, L-62, ECIA-59, A-2756, AVE MARIA, A-2759, FEDEARROZ-50 y TSY-1216 en la escala (5), con ejerción casi definida. Únicamente la línea L-58, está en la escala (3) con ejerción moderada, obteniendo resultado para esta variable mejor que la de las variedades testigo.

Las variedades testigos INTA-MALACATOYA e INTA-N-1, presentaron ejerción de panícula casi definida (Escala, 5) (Tabla 11).

La fertilización es un factor que favorece el crecimiento longitudinal de los entre nudos (Munguía y Rodríguez, 2000). En el estudio efectuado, el plan de fertilización no se realizó según la frecuencia establecida, lo que pudo haber afectado el crecimiento del último

entrenado hasta el nudo ciliar de la panícula. El 93.3% de los cultivares están con el tipo de ejerción casi definida. En la selección se deben procurar genotipos con calificación, 1 y 3.

Tabla 11. Resultados obtenidos de la variable ejerción de panícula de 15 cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones de secano. Centro Experimental Campos Azules. Masatepe. 2003

Tratamientos	Calificación	Categoría
L-59	5	Exerción casi definida
L-39	5	Exerción casi definida
L-58	3	Exerción moderada
L-64	5	Exerción casi definida
L-8	5	Exerción casi definida
L-61	5	Exerción casi definida
L-62	5	Exerción casi definida
ECIA-59	5	Exerción casi definida
A-2759	5	Exerción casi definida
AVE MARIA	5	Exerción casi definida
A-2756	5	Exerción casi definida
FEDEARROZ-50	5	Exerción casi definida
TSY-1216	5	Exerción casi definida
INTA MALACATOYA	5	Exerción casi definida
INTA N-1	5	Exerción casi definida

3.1.6 Longitud de panícula (Lp)

Soto (1991), afirma que la longitud de panícula varía entre 10 y 40 cm, aunque la mayoría de las variedades comerciales tienen panículas de 20 a 24 cm de largo.

A medida que se aumentan las dosis de nitrógeno aplicadas al arroz, se incrementa la longitud de la panícula (García y Treto, 1985).

El grado al cual la panícula y una porción del entre nudo más superior, se extiende más allá de la vaina foliar del estandarte, determina la protuberancia de la panícula (De Datta, 1986),

también asegura que las variedades difieren en el grado de protuberancia y el ambiente puede modificar este último.

No se encontró diferencia significativa para longitud de panícula (Tabla 2A). Los tratamientos mostraron longitudes entre 22 y 27 cm. La variedad FEDEARROZ-50 presentó mayor longitud de panícula. Las líneas L-59, L-64, y L-61, junto con los testigos INTA MALACATOYA e INTA N-1, mostraron la menor longitud de panícula. El resto de los genotipos presentaron longitud de panícula entre 23 a 26 cm (Figura 2).

El 87 por ciento de las líneas estudiadas están dentro del rango de longitud de panícula (20-24 cm.) que según Soto (1991), presentan las variedades comerciales.

Angladette (1975), señala que la longitud de la panícula está en función inversa al número de ramificaciones del raquis y al número de espiguillas. Por lo que se considera importante que en otras evaluaciones de genotipos se incluya el número de ramificaciones del raquis y el número de ramificaciones por planta.

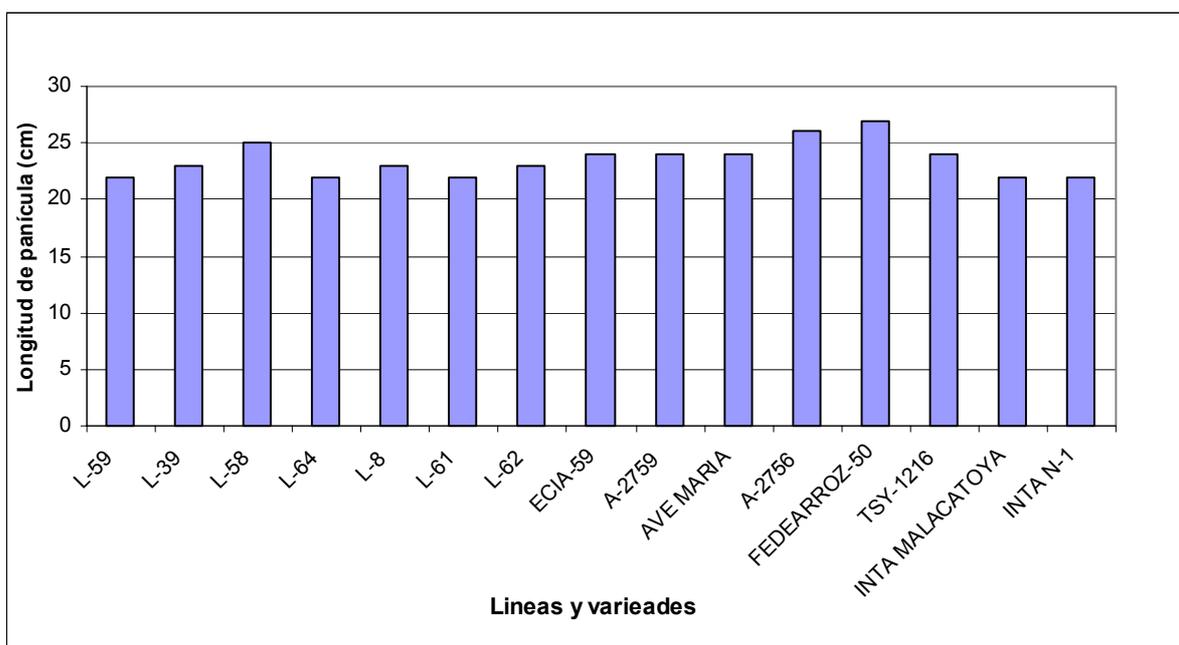


Figura 1. Longitud de panícula (cm) de 15 cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de secano en el Pacifico sur de Nicaragua. 2003.

De Datta (1986), afirma que para que las plantas de arroz produzcan un número óptimo de ramillas por panícula, necesitan aplicaciones de nitrógeno en su etapa reproductiva y de madurez, a medida que se aumenta la dosis de nitrógeno aplicado al arroz se incrementa la longitud de panícula (García y Treto, 1985).

Se recomienda que en otras evaluaciones de genotipos se considere el número de panículas y número de ramificaciones del raquis, debido a lo señalado por Angladette (1975) y De Datta (1986) con el objetivo de analizar su influencia en dicha variable e incluso en la cantidad de granos por panículas (CIAT, 1981), afirma que el número de panículas por metro cuadrado, es el componente más importante en la determinación de rendimiento. El número de panículas por unidad de área lo determinan el número de hijos formados durante la etapa de macollamiento y el porcentaje de hijos efectivos que se decide unos diez días después del estado de máximo macollamiento.

3.1.7 Acame (Lg)

Los tallos cortos y fuertes, más que ningún otro carácter determinan la resistencia al volcamiento. El acame o volcamiento temprano del tallo largo y delgado, altera la distribución de las hojas aumentan el sombrero mutuo, interrumpe el transporte de nutrientes y fotosíntesis, causa esterilidad y reduce el rendimiento (Jennings, *et al* 1985).

El acame de arroz determina bajos rendimientos debido a que el grano no llena normalmente, por otro lado causa mayores daños de enfermedades y pérdidas durante la recolección. La resistencia al volcamiento está relacionada principalmente a la poca altura de planta. Esta resistencia está asociada a otras características, diámetro del tallo, espesor de las paredes y el grado hasta el cual la vaina de la hoja se adhieren a los entre nudos (Blandón y Díaz, 1997).

Martínez (1988), expresa que la resistencia al acame está asociada con una alta capacidad de rendimiento y que los tallos cortos y gruesos resisten al acame, tienen una buena relación grano panoja y que no todas las plantas enanas tienen tallos fuertes, algunas se vuelcan.

Jennings *et al.*, (1985), afirma que los cultivares tropicales de arroz, por lo común, se acaman mucho antes de la madurez y a veces antes de la floración, lo que contribuye a que obtengan rendimientos bajos.

Según la escala de evaluación de arroz estándar del CIAT, el 93 por ciento de los tratamientos estudiados tiene tallos fuertes, sin volcamiento (Escala 1), únicamente la línea A-2759 tiene tallos moderadamente fuertes. Esta línea obtuvo un 59% de sus tallos con tendencia al volcamiento (escala 3) (Tabla 12).

Tabla 12. Resultados de acame y senescencia de 15 cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones de secano. Centro Experimental Campos Azules, Masatepe. 2003

Tratamiento	Categoría	Acame (Lg)	Senescencia. (Sen)	
		Calificación	Categoría	Calificación
L-59	1	Tallos fuertes, sin volcamiento	5	Intermedia
L-39	1	Tallos fuertes, sin volcamiento	1	Tardía y lenta
L-58	1	Tallos fuertes, sin volcamiento	1	Tardía y lenta
L-64	1	Tallos fuertes, sin volcamiento	1	Tardía y lenta
L-8	1	Tallos fuertes, sin volcamiento	5	Intermedia
L-61	1	Tallos fuertes, sin volcamiento	5	Intermedia
L-62	1	Tallos fuertes, sin volcamiento	1	Tardía y lenta
ECIA-59	1	Tallos fuertes, sin volcamiento	1	Tardía y lenta
A-2759	3	Tallos moderadamente fuertes	1	Tardía y lenta
AVE MARIA	1	Tallos fuertes, sin volcamiento	5	Intermedia
A-2756	1	Tallos fuertes, sin volcamiento	5	Intermedia
FEDEARROZ-50	1	Tallos fuertes, sin volcamiento	1	Tardía y lenta
TSY-1216	1	Tallos fuertes, sin volcamiento	1	Tardía y lenta
INTA MALACATOYA	1	Tallos fuertes, sin volcamiento	5	Intermedia
INTA N-1	1	Tallos fuertes, sin volcamiento	1	Tardía y lenta

3.1.8 Senescencia (Sen)

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

Según CIAT (1983), la senescencia está referida a la madurez de las hojas de la planta de arroz. También argumenta que la rápida senescencia de las hojas superiores puede ir en detrimento del rendimiento de los granos de arroz que no se encuentran completamente llenos.

Algunos fitomejoradores opinan que la senescencia lenta de las dos hojas superiores es deseada, porque teóricamente activa la fotosíntesis y la formación del grano, hasta que el grano está completamente maduro (Balladares y Espinoza, 1997).

Los tratamientos, L-39, L-58, L-64, L-62, ECIA-59, A-2759, FEDEARROZ-50 y TSY-1216, según la escala de evaluación de arroz estándar del CIAT se catalogaron con senescencia tardía y lenta (Escala 1, hojas color verde natural), obteniendo una calificación igual al testigo INTA N-1. Esto representa el 53 por ciento de los cultivares que teóricamente producirá más fotosíntesis y favorecerá la formación del grano, según lo afirmado por Balladares y Espinoza (1997).

Los cultivares, L-59, L-8, L-61, AVE MARIA y A-2756 se ubicaron en la escala (5) como intermedia (amarillamiento de las hojas superiores), al igual que el testigo INTA MALACATOYA (Tabla 12).

3.1.9 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. El grado permisible de éste en un área en particular, depende en gran parte del medio ambiente y del sistema prevaleciente de cosecha (Cárdenas *et al*, 2000).

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

En la variable desgrane según la escala de evaluación estándar de arroz del CIAT (1983), la línea L-64 se ubicó en la escala (3), obteniendo mejor resistencia al desgrane, que los testigos.

Los demás tratamientos presentaron un desgrane intermedio (Escala, 5), igual a los testigos INTA MALACATOYA e INTA N-1 (Tabla 13).

Tabla 13. Resultados obtenidos de la variable de desgrane de 15 cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones de secano. Centro Experimental Campos Azules Masatepe. 2003

Tratamientos	Calificación	Categoría
L-59	5	Desgrane intermedio
L-39	5	Desgrane intermedio
L-58	5	Desgrane intermedio
L-64	3	Resistente al desgrane
L-8	5	Desgrane intermedio
L-61	5	Desgrane intermedio
L-62	5	Desgrane intermedio
ECIA-59	5	Desgrane intermedio
A-2759	5	Desgrane intermedio
AVE MARIA	5	Desgrane intermedio
A-2756	5	Desgrane intermedio
FEDEARROZ-50	5	Desgrane intermedio
TSY-1216	5	Desgrane intermedio
INTA MALACATOYA	5	Desgrane intermedio
INTA N-1	5	Desgrane intermedio

Esto representa el 93 por ciento de los cultivares evaluadas que tiene un desgrane apropiado, característica buena que favorece la trilla y una línea (L-64) que presenta resistencia al desgrane.

3.2 Componentes del rendimiento

3.2.1 Números de granos por panícula (Gpp)

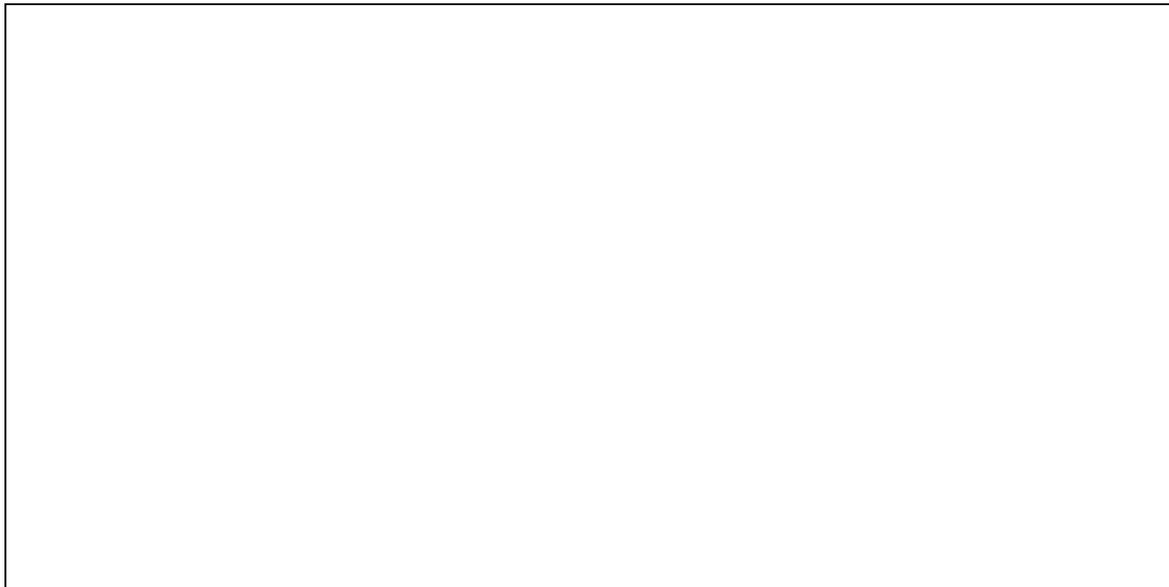
Soto (1991), plantea que el número de granos por panículas, está en función de su longitud y de la densidad de la ramificación. Varía de 50 a 500 según la variedad y las condiciones ambientales y la mayoría de las variedades comerciales tienen entre 100 y 150 granos por panícula.

El número de semillas por panícula es un componente considerado de importancia para obtener buenos rendimientos y todo está ligado a la fertilidad o esterilidad de la panícula.

Vergara (1975), afirma que con un buen número de hojas y una cantidad adecuada de Nitrógeno, las plantas producen gran cantidad de carbohidratos, durante la fase reproductivas y de maduración, lo cual resulta en un buen número de granos por panícula.

La variable granos por panícula no mostró diferencia significativa (Tabla 2A). El tratamiento FEDEARROZ-50 obtuvo el mayor valor numérico de granos por panícula con 156, seguida de la variedad testigo INTA N-1 y la línea ECIA-59 con 154 y 151 granos por panícula, respectivamente. FEDEARROZ-50 fue la línea que obtuvo el mayor valor de longitud de panícula. La variedad testigo INTA MALACATOYA obtuvo el menor número de granos por panícula (117). El resto de los tratamientos evaluados produjo entre 146 y 122 granos por panícula (Figura 2).

La disponibilidad de nutrientes y el número de granos por panícula tiene una correlación positiva (Lozano, 1993). Lozano también argumenta que la actividad fotosintética durante los estados de floración hasta la maduración tiene una gran influencia en el número de granos por panícula.



Líneas y variedades

Figura 2. Granos por panícula de 15 cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de secano en el Pacífico sur de Nicaragua. 2003.

Con relación a los resultados obtenidos en el estudio, el número de granos por panícula son considerados muy buenos según lo afirmado por Soto (1991). El genotipo FEDEARROZ-50 y ECIA-59 con senescencias escala (1) indican mayor actividad fotosintética, expresada en un mayor número de granos por panícula (según Lozano, 1993). Los genotipos estuvieron en iguales condiciones de clima, suelo y manejo agronómico y las diferencias encontradas se deben a las diferentes constituciones genéticas de cada línea y/o variedad.

Vergara (1975), afirma que con buen número de hojas y una cantidad adecuada de nitrógeno, las plantas producen una gran cantidad de carbohidratos, durante la fase reproductiva y de maduración, lo cual resulta en un buen número de granos por panícula.

En estudios realizados por Aragón (1993), observó que en condiciones desfavorables se produjo menor cantidad de granos por panícula como mecanismo de defensa de la planta, por lo tanto el llenado de granos fue mejor, también observó que en el número de granos por panícula y el porcentaje de fertilidad se dió la siguiente relación, a menor número de granos por panícula mayor porcentaje de fertilidad, por lo tanto mayor peso de mil granos. Esto se

explica a que en ciertos límites el desprendimiento es un mecanismo de auto regulación, que la planta ejecuta para relacionar las disponibilidades hídricas y nutricionales a la carga de las semillas.

3.2.2 Fertilidad de panícula (St)

La fertilidad de panícula es un aspecto muy importante para obtener altos rendimientos. Una esterilidad normal de la espiguilla es del 10 al 15 por ciento. La esterilidad normal, es común en materiales mejorados de arroz y esto tiene tres causas principales: temperaturas extremas, volcamiento, y esterilidad híbrida o incompatibilidad genética (Jennings, *et al* 1985).

CIAT (1986), 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. Un exceso de nitrógeno produce un efecto negativo en la floración y en la disminución del número de granos llenos por panícula (Zabala y Ojeda, 1988), también argumentan que una deficiencia de nitrógeno disminuye el número de espiguillas por panícula y el porcentaje de granos bien desarrollados, por consiguiente una disminución en los rendimientos. Es recomendable realizar estudios acerca del efecto de dosis y fraccionamiento de nitrógeno en las líneas promisorias.

González (1984), asegura que la mayoría del nitrógeno tomado por la planta es almacenado en las láminas y vainas de las hojas, hasta la etapa de floración, momento en el cual, de todas las partes de la planta se trasloca rápidamente al grano, en tal proporción que alrededor del 50 por ciento del nitrógeno almacenado en la planta bien fertilizada va a los granos.

En la variable fertilidad de panícula se encontró diferencias significativas (Tabla 2A). Las líneas A-2756, INTA N-1 (variedad testigo), L-59, L-62, L-61, L-64, TSY-1216, L-62 e INTA MALACATOYA (variedad testigo) presentaron más del 90% de fertilidad, se les califica como líneas altamente fértiles (escala 1). Los tratamientos AVE MARIA, A-2759, ECIA-59, L-8, L-58, y L-39, se ubican en la escala (3) (espiguillas fértiles), entre 75 y 89%, según la escala de evaluación de arroz estándar del CIAT (Figura 3).

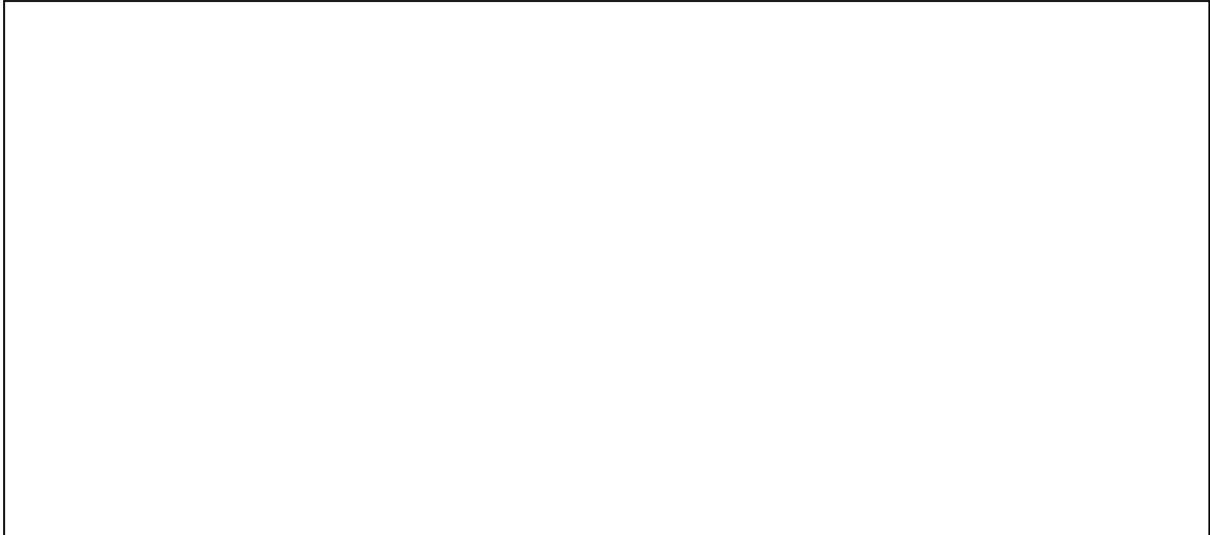


Figura 3. Fertilidad de panícula (%) de 15 cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de secano en el Pacífico sur de Nicaragua. 2003.

Según CIAT (1986), la fertilidad de las espiguillas se puede maximizar si durante la fase reproductiva la radiación solar es alta y si las plantas son sanas y vigorosas. La aplicación tardía de la dosis de fertilización en la parcela a los 79 días después de la siembra pudo afectar la expresión de este carácter en aquellos genotipos más sensibles a la deficiencia de nitrógeno.

3.2.3 Peso de mil granos (Pg)

Tenarrelli (1989), señala que el peso entre 20 y 25 gramos por mil granos, son límites para definir como muy pesado y moderadamente pesado cualquier tipo de arroz. El rendimiento en granos enteros varía en función de la variedad y el grado de maduración, por lo que una maduración imperfecta puede producir menor peso específico y unitario de la semilla.

En el análisis estadístico de peso de mil granos aplicado a los cultivares evaluados, no se encontró diferencias significativas, solamente numéricas (cuadro, 2A). La variación osciló entre los 28 y 25 gramos. Las líneas ECIA-59 y TSY-1216 obtuvieron un peso de 28 gramos, igual al obtenido por el testigo INTA MALACATOYA.

Las líneas L-59, L-39, L-8, A-2759, AVE MARIA, y FEDEARROZ-50 presentaron pesos de 26 gramos, igual al testigo INTA N-1. Las líneas L-58, L-64, L-61, L-62 y A-2756 lograron pesos de 25 gramos (Figura 4).



Figura 4. Peso de 1000 granos (g) de 15 cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de secano en el Pacífico sur de Nicaragua. 2003.

Aragón (1993), señala que a menor número de granos por panícula mayor porcentaje de fertilidad, por lo tanto mayor peso de mil granos.

Mohan (citado por Pérez *et al.*, 1985), señala que el peso de los granos es el componente más determinante del rendimiento. En trabajos realizados sobre influencia de los componentes del rendimiento, ha quedado bien establecido que el peso de los granos es el componente que menor influencia tiene en el rendimiento.

En este estudio el peso de mil granos no fue determinante en la obtención de mayor rendimiento. Los cultivares ECIA-59 y TSY-1216 mostraron mayor peso en granos (28 gramos), y ocuparon el onceavo y séptimo lugar en rendimiento, respectivamente.

3.3 Rendimiento Agrícola (YLD)

El rendimiento es el factor principal por el cual los investigadores y productores, se mantienen en busca de mejores variedades, combinando o reuniendo en un individuo, las buenas características manifestadas por separado en otros, buscando nuevas tecnologías de producción, para así poderlas superar o mantenerlas (Viana, 1975). Además, para el mejorador no sólo es importante el valor absoluto del rendimiento, sino también, qué componentes tienen mayor determinación en éste (Pérez *et al.* , 1985).

La producción de grano, que es el producto final de los procesos de crecimiento y de desarrollo es controlada por la producción de materia seca, durante la fase de maduración (De Data, 1986).

El rendimiento de una planta es el resultado del número de tallos con panícula del tanto por ciento de esterilidad del número de granos por panículas y del peso medio de los granos (Angladette, 1969). También señala que el rendimiento está en función de la resistencia a las enfermedades, al vuelco, al desgrane, a la sumersión y a la sequía; de la rusticidad y plasticidad varietal o bien en función del alto poder de asimilación de fuertes abonados y debe añadirse el alto valor de proteínas para obtener los más altos rendimientos protéicos por hectárea.

El análisis estadístico aplicado a las variables de rendimiento, mostró diferencias altamente significativas presentando siete grupos (Tabla 2A). La línea L-64 obtuvo rendimiento agrícola de 5800 kg·ha⁻¹, seguida de los cultivares AVE MARIA, A-2756 y A-2759 con 5619, 5524 y 5479 kg·ha⁻¹ respectivamente. Las líneas L-59 y L-58 presentaron rendimiento agrícola menores de 3748 y 3867 kg·ha⁻¹ respectivamente. El resto de las líneas y variedades evaluadas presentaron un rendimiento agrícola que osciló entre 4853 y 4193 kg·ha⁻¹ (Figura 5).

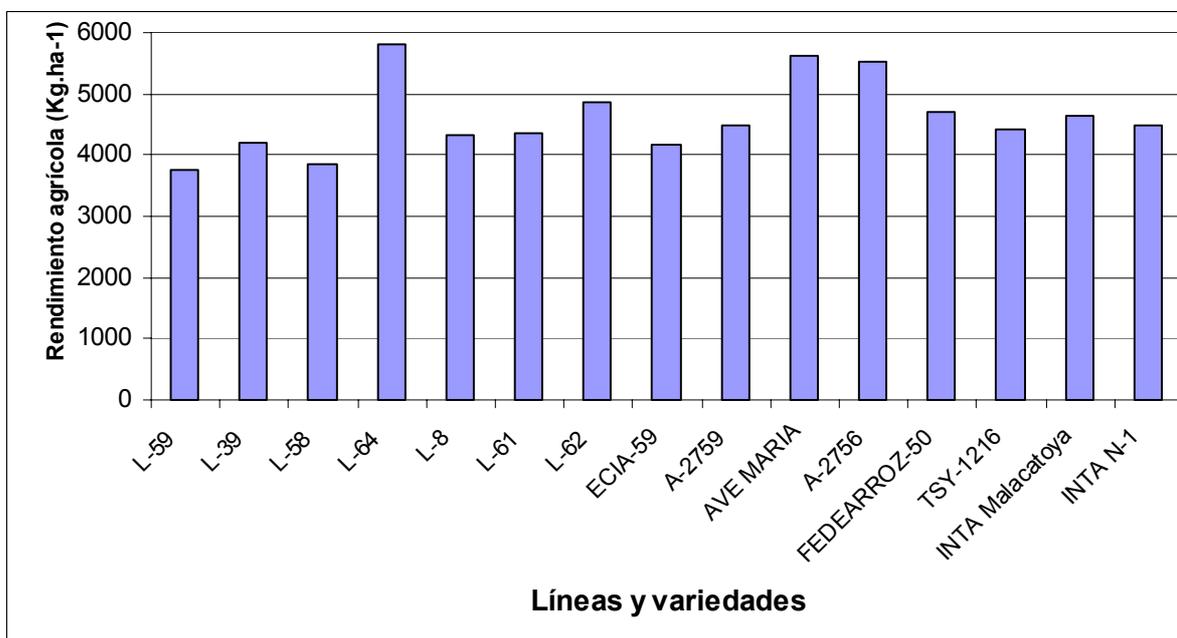


Figura 5. Rendimiento agrícola de 15 cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de secano en el Pacífico Sur de Nicaragua. 2003

CIAT (1986), afirma que hay cuatro componentes o factores que contribuyen significativamente al rendimiento de arroz en grano que son: el número de panículas por unidad de área, el número de espiguillas o granos por panícula, el porcentaje de granos llenos (fertilidad de panícula) y el peso de granos llenos. Cada componente se determina o establece diferentes etapas de crecimiento de planta; así el número de panículas se determina durante la fase vegetativa, el número de espiguillas, durante la fase reproductiva y el porcentaje de granos llenos y el peso de grano, durante la fase de maduración.

Es importante señalar que el número de panículas por área pudo ejercer influencia en el rendimiento de cada genotipo evaluado. CIAT también señala que en el período comprendido entre los quince y cuarenta días después de la siembra, la planta produce hijos activamente, los cuales forman panículas más grandes y más pesadas que las producidas por hijos que se forman cerca del estado de máximo macollamiento, por lo que se considera importante realizar estudios de genotipos que formen mayor número de tallos tempranamente, ya que los

hijos tardíos son sombreados o interferidos en la toma de nutrientes por los tempranos y tienden a morir o no son productivos.

Angladette (1975), señala que la longitud de la panícula está en función inversa al número de ramificaciones del raquis y al número de espiguillas. CIAT (1986), también afirma que cuando las ramificaciones secundarias de cada panícula no se forman o si se forman y luego se degeneran, disminuye el número de granos por panícula afectando el rendimiento, por lo que se considera importante tomar en cuenta en investigaciones de genotipos, la formación de las ramificaciones secundarias por panícula, en pruebas avanzadas de rendimiento.

3.4 Arroz Integral (AINT)

CIAT (1989), señala que el arroz integral es el resultado de la separación de la cáscara como subproducto y el grano de arroz como producto. Este grano aun contiene la capa de aleurona, la cual contiene aceite y proteínas, pero no almidón.

El análisis estadístico aplicado a arroz integral no mostró diferencias estadística (Tabla 3A). El porcentaje de arroz integral osciló entre 79 y 75%. Los tratamientos L-39, L-58, L-8, L-61 L-62, ECIA-59 y TSY-1216, presentaron un 79% de arroz integral. Las líneas L-59, L-64 A-2756 y FEDEARROZ-50 obtuvieron un 78% de arroz integral. Las líneas AVE MARIA y A-2759 obtuvieron un 77 y 75% respectivamente.

Los testigos INTA MALACATOYA e INTA N-1 lograron 78 y 79% de arroz integral (Tabla 3A).

3.5 Rendimiento industrial (granos enteros)

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 calificación, el cual debe ser: granos grandes, medianos y menudos. Todo esto influye directamente en el precio, por lo que determina su calidad

industrial y por consiguiente su comercialización y la aceptación del grano en el mercado (Angledette, 1975).

Según Jennings (1985), las nuevas variedades deben de tener las características de grano preferidas ya que es más fácil cambiar las características de calidad que alterar las preferencias humanas. Si los consumidores no aceptan el sabor, textura, aroma, o aspecto de una variedad recién desarrollada su utilidad disminuye considerablemente (De Datta, 1986).

El rendimiento industrial es el resultado de la relación de numerosos y variados factores; algunas están relacionadas con las propiedades físicas del grano tales como, tamaño, forma, peso de cascarilla, pigmentación, dureza, temperatura de gelatinización y contenido de amilasa; mientras que otras se refieren a la cosecha y a su manejo, incluidas las labores de recolección, secado transportado, procesamiento y almacenamiento (CIAT, 1989).

Juliano (1994), argumenta que el contenido de amilos del almidón de arroz es principal factor para su comestibilidad, guarda relación directa con la expansión del volumen y la absorción de agua durante la cocción y con la dureza o consistencia, blancura y opacidad del arroz cocido.

El análisis estadístico aplicado a calidad, mostró diferencias altamente significativas (Tabla 3A). El genotipo FEDEARROZ-50 obtuvo un mayor número de granos enteros (93).

Las líneas L-61, L-39, L-58, TSY-1216, L-59, L-64 y L-62 obtuvieron una proporción entre los 91 y 88 de granos enteros, respectivamente. Las líneas que presentaron menor rendimiento industrial fueron ECIA-59, A-2759 y L-8, con 75, 77 y 78 respectivamente. Los testigos INTA MALACATOYA e INTA N-1 mostraron una proporción de granos enteros de 90 y 92, respectivamente (Figura 6).

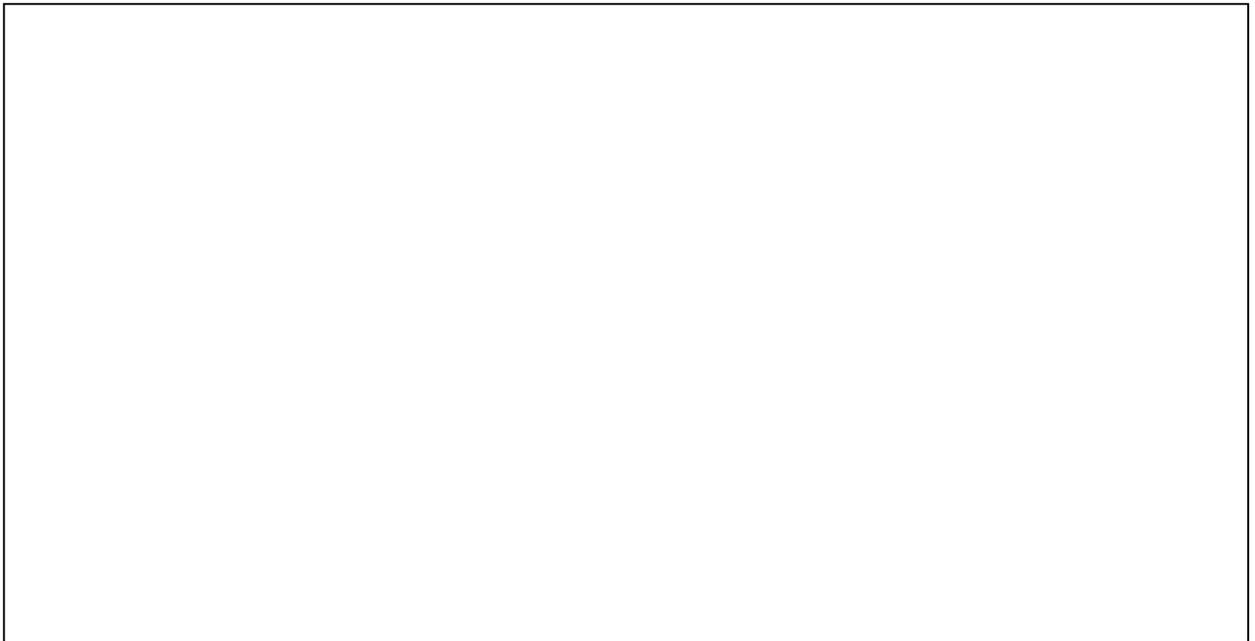


Figura 6. Rendimiento Industrial (granos enteros) de 15 cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de secano en el Pacífico sur de Nicaragua. 2003.

El genotipo L-64 obtiene el mayor rendimiento agrícola ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) y se encuentra entre los buenos valores de grano en rendimiento industrial.

Tenarelli (1989), afirma que las características físicas y morfológicas de arroz, tales como; longitud del grano, la forma y el tamaño, la consistencia del gel y la textura del grano, son elementos fundamentales en el rendimiento y por consiguiente en la calidad industrial.

El criterio de calidad es de vital importancia en el porcentaje de granos rotos y de su clasificación el cual puede ser; granos quebrados, grande, mediano y menudo; todo esto influye directamente en el precio por lo que determina su calidad industrial y por ende su comercialización y captación de grano (Angladette, 1975).

3.6 Enfermedades

3.6.1 *Helminthosporium oryzae* Breda de Haa. (Bs)

En el sistema de arroz de secano existe un complejo de limitantes, entre estos es el caso de la enfermedad Helminthosporiosis (*Helminthosporium oryzae* Breda de Haa) (Jennings, 1985).

Esta enfermedad es causada por el patógeno *Cochliobolus miyabeanus* estado conidial de *Helminthosporium oryzae* Breda de Haa, puede atacar plántulas, como planta adulta siendo más común en esta última. Esta enfermedad se asocia con suelos deficientes en nutrientes y es más severa en aquellas plantas que crecen en suelos deficientes en silicio, magnesio y zinc (Castaño, 1985).

Según Castaño (1990), el manchado del grano de arroz es más común en arroz de secano que en arroz de riego, durante la floración es esencial para el desarrollo del grano, en suelos ácidos y ambientes húmedos favorece al ataque de este organismo.

Según la escala de evaluación de arroz estándar del CIAT (1983), agrupa al 93 % de los genotipos evaluados, junto con los testigos INTA MALACATOYA e INTA N-1 en la escala (5), con un 6 a un 25 por ciento de área foliar, afectada mostrando tolerancia a esta enfermedad. Únicamente el cultivar FEDEARROZ-50 se ubicó en la escala 3, con valores de 1 a 5 por ciento de área foliar afectada, indicando mayor tolerancia a Helminthosporiosis (Tabla 14).

El ataque de esta enfermedad fue tardío, permitiendo el llenado normal de la panícula. Para prevenir la presencia del patógeno, es necesario un eficiente plan de fertilización y control fitosanitario (Chavarría, 2000).

Tabla 14. Resultados obtenidos de la evaluación de *Helminthosporium oryzae* Breda de Haas de 15 cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.). Centro Experimental Campos Azules Masatepe. 2003.

Tratamientos	Calificación	Área foliar afectada
L-59	5	6 – 25 %
L-39	5	6 – 25 %
L-58	5	6 – 25 %
L-64	5	6 – 25 %
L-8	5	6 – 25 %
L-61	5	6 – 25 %
L-62	5	6 – 25 %
ECIA-59	5	6 – 25 %
A-2759	5	6 – 25 %
AVE MARIA	5	6 – 25 %
A-2756	5	6 – 25 %
FEDEARROZ-50	3	1 – 5 %
TSY-1216	5	6 – 25 %
INTA MALACATOYA	5	6 – 25 %
INTA N-1	5	6 – 25 %

IV CONCLUSIONES

- El presente estudio nos permite concluir que las líneas A-2756, L-64 y FEDEARROZ-50 obtuvieron valores diferentes a los testigos comerciales (INTA MALACATOYA e INTA N-1), en la variable fertilidad de panícula se obtuvo diferencia significativa, y diferencias altamente significativas en la variable rendimiento agrícola y rendimiento industrial.
- De los cultivares evaluados, el 86 % crecen vigorosamente, el 100 por ciento tiene buen macollamiento y son calificadas como plantas semienanas.
- La línea FEDEARROZ-50 floreció en mayor número de días (91).
- El 93 por ciento de los cultivares tiene ejerción casi definida, tallos fuertes sin volcamiento y desgrane apropiado.
- Las líneas L-39, L-58, L-64, L-62, ECIA-59, A-2759, FEDEARROZ-50, TSY-1216 y la variedad testigo INTA N-1 presentaron senescencia tardía a lenta.
- La línea L-64 estadísticamente supera al 47 por ciento de los cultivares en rendimiento agrícola con 5800 kg.ha^{-1} , no supera a los testigos y ocupa el quinto lugar en rendimiento industrial con una proporción de granos enteros de 88, tiene 92 por ciento de fertilidad de espiguillas y un peso de 25 gramos por mil semillas. Es una línea que presenta senescencia tardía a lenta.
- La línea FEDEARROZ-50 obtuvo la mayor longitud de panícula (27cm), mayor número de granos por panícula (156), seguida del testigo INTA N-1 (154) y la línea ECIA-59 (151). También obtuvo un mayor de granos enteros (93), supera estadísticamente al 27 por ciento de los cultivares. No supera a los testigos. En rendimiento en agrícola ocupa el sexto lugar, y mostró una mayor tolerancia a

Helminthosporiosis (*Helminthosporium oryzae* Breda de Haa), que el resto de los cultivares.

- El 53 por ciento de los cultivares se califican como altamente fértiles. La línea ECIA-59 y TSY-1216 obtuvieron mayor peso de mil granos (28g), al igual que el testigo INTA MALACATOYA.
- El 92 por ciento de los cultivares presentaron entre 77 y 78 por ciento de arroz integral.
- El 93 por ciento de los cultivares presentaron tolerancia a Helminthosporiosis (*Helminthosporium oryzae* Breda de Haa).
- No hubo incidencia por Pericularia (*Perycularia oryzae*).

V RECOMENDACIONES

- Evaluar en Pruebas Avanzadas de Rendimiento, el número de panículas por unidad de área, que se determinan con el número de hijos formados durante la etapa de macollamiento y el porcentaje de hijos efectivos, que se decide unos diez días después del estado de máximo macollamiento, porque forma parte de los cuatro componentes más determinante en rendimiento.
- Considerar en otros estudios el número de ramificaciones del raquis, debido a que influye de forma directa en el número de granos por panícula y en la longitud de panícula. Ambas variables están en función inversa al número de ramificaciones del raquis.
- Realizar estudios de genotipos que formen mayor número de tallos tempranamente, ya que entre los quince y cuarenta días después de la siembra, la planta produce hijos activamente que forman panículas más grandes y más pesadas que las producidas por hijos que se forman cerca del estado de máximo macollamiento, pues los hijos tardíos son sombreados o interferidos en la toma de nutrientes por los tempranos y tienden a morir o no son productivos.
- Realizar estudios, acerca del efecto de dosis y fraccionamiento de nitrógeno en las líneas promisorias, por que una deficiencia de nitrógeno disminuye el número de espiguillas por panícula y el porcentaje de granos bien desarrollados, teniendo un efecto negativo en el rendimiento.
- Evaluar las líneas, en localidades como Jalapa la resistencia a *Helminthosporiosis* (*Helminthosporium oryzae* Breda de Haa) y *Piricularia* (*Pyricularia oryzae*) o en zonas que sean fondos infecciosos naturales de estas enfermedades.

- Seleccionar las líneas L-64, AVE MARIA, y A-2756 por presentar buenos rendimientos agrícolas, para que pasen a la siguiente etapa dentro del proceso de mejora genética en el arroz.
- Seleccionar la línea FEDEARROZ-50, por presentar la mejor proporción de granos enteros, para que pase a la siguiente etapa dentro del proceso de mejora genética en el arroz.
- Realizar un análisis de correlación de variables, en las Pruebas Avanzadas de Rendimiento (PAR), en arroz con el fin de determinar cual de las variables evaluadas en componente de rendimiento puede influenciar mayor en el rendimiento agrícola e industrial.

VI. LITERATURA CITADA

ANAR, 1996. Asociación Nacional de Arroz. El arrocero Volumen Revista. Volumen 1 número 4. Enero 1996. pp 24.

Angladette, A. 1975. El arroz. Técnicas Agrícolas y producciones. Editorial, Blume. Barcelona, España pp 864.

Agüero, R. 1996. Malezas de arroz y su manejo. San José, Costa Rica. 246 pp.

Aragón, E. L.; Calabio L. C, Padilla J. L, Shad R. A, Samsun M. I, De Datta S. K, 1984. Fertilizer Managemen. Under System of Rice culture IRRI. Filipinas.

Balladares, T. E. y Espinoza, R. N. 1997 Tesis. Evaluación de nueve líneas de arroz (*Oryza sativa* L.) en comparación con tres testigos comerciales en condiciones de secano. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA) 30pp.

Blandón, M. E. y Díaz, M. C. 1997. Tesis. Evaluación de 9 líneas de arroz (*Oryza sativa* L.) en comparación con tres testigos comerciales en el agro ecosistema de secano en Chinandega. Tesis (Ing. Agr.). Universidad Nacional Agraria (UNA) 31 pp.

Castaño, Z. J. y Del Rio, M. 1994. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivo de importancia económica. Zamorano, Academic Press, tercera edición. Honduras 302 pp.

Chavarría, G. I, 2000 Tesis. Prueba avanzada de rendimiento de trece cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones de anegamiento y secano. Tesis de Maestría Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad Nacional Agraria (UNA) 69 pp.

- CIAT, 1983. Centro Internacional de la Agricultura Tropical. Sistema de Evaluación Estándar para arroz programa de pruebas internacionales arroz Manual Arroceros (Trad.) 2da. edición 61 pp.
- CIAT, 1986. Centro Internacional de la Agricultura Tropical. Componentes de rendimiento. Auxiliar didáctico No. 001. Cali, Colombia 19 pp.
- Contin, A. 1990. Cultivo de arroz. Manual de producción. Editorial Limusa, cuarta edición. México, D. F. 246 pp.
- De Datta, S. K, 1986. Producción de arroz. Fundamentos y prácticas. Editorial Limusa. Primera edición. D. F. México. 690 pp.
- García, N. y Treto, E. 1985. Efecto de fertilización nitrógenada sobre el arroz. Datos preliminares sobre índices foliares para el diagnóstico del estado nutricional en nitrógeno y eficiencia de la fertilización nitrógenada. Cultivos tropicales. Vol. 7 No 4. Diciembre 1985. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba.
- González, F. J, 1985. Principales malezas en cultivos de arroz. Arroz: investigación y producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictado por el CIAT. Cali, Colombia Pp 419-442.
- González, J. 1984. Los macronutrientes en la nutrición de la planta de arroz. Arroz N° 32 Bogotá, Colombia. 329 pp.
- INETER, 2003. Instituto Nicaragüense de estudios territoriales. Meteorología. Managua, Nicaragua.
- Jennings, P. R; Coffman, W. y Ekauffman, H. 1981 Mejoramiento del arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia 285 pp.

- Jennings, P. R. 1985. Ecosistema en relación al mejoramiento del arroz. Arroz: Investigación y producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Pp 37- 44.
- Jennings, P. R; Coffman, W. y Ekauffman, H. 1985. El mejoramiento de arroz. Arroz: Investigación y producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictados por el CIAT, Cali, Colombia. Pp 205-231.
- León, L. A, y Arregocés, O. 1985. Factores que afectan la respuesta a la fertilización nitrogenada de Arroz. Investigación y producción. Centro Internacional de Agricultura (CIAT), Cali Colombia 250 pp.
- Lozano, R, H. 1993. Investigación al servicio del productor. Arroceros. Federación Nacional de Arroz (FEDEARROZ). Santa Fé de Bogotá 150 pp.
- MAG, 1998. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Cultivo del arroz en Nicaragua. Guía técnica. Managua, Nicaragua 50 pp.
- MAGFOR, 1999. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín Trimestral. Mayo. Año II. N° 3. Managua, Nicaragua Pp 11-15.
- Martínez, G. A, 1988. Evaluación de 125 líneas de arroz (*Oryza sativa* L.). Pruebas Preliminares de líneas seleccionadas. Tesis de Ing. Agr. Instituto superior de ciencias agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua. 35 pp.
- Munguía, S. R. 1996. Validación de cinco variedades de arroz (*Oryza sativa* L.). Para condiciones de secano en localidades de la agencia de Granada. Tesis de Ing. Agr. UNA. Managua Nicaragua 44 pp.
- Narváez, 1996. Informe Técnico anual del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). Granos básicos. Pp 44-47.

- Narváez, R. L; Lee, H.S; Ortega, M. y Blandón, M. 1997. Evaluación de 13 líneas y/o variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) como Prueba Preliminar de Rendimiento (PAR). Malacatoya, agosto-diciembre. Informe Técnico Anual. Programa Granos Básicos. Pp. 356-357.
- Ortega, H. 1973. Arroz. Primera Edición. Bogotá, Colombia. 230 pp.
- Pérez, J; Acevedo, W. y Quintanilla, A. 1985. Relación entre el rendimiento, sus componentes y caracteres morfológicos en Arroz en Nicaragua. Ciencia y técnica en la agricultura. Arroz vol 8 No 1 Enero. La Habana, Cuba. 32 pp.
- Somarriba, R. C. 1998. Texto de granos básicos. Universidad Nacional Agraria. Escuela de producción vegetal. Managua, Nicaragua. 197 pp.
- Soto, B. S. 1991. Estudio de observación de veinte variedades de USA y siete líneas promisorias nacionales en comparación con dos testigos comerciales de arroz. Managua, Nicaragua.
- Sequeira, S. 1996. Estudio comparativo de nueve líneas promisorias con dos variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa* L.) en sistema de riego. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN). 27 pp.
- Sims, G. y Alvarado, R. 1972. Manual de arroz. SAGINA. Estación Experimental. Quilamapú. Boletín Técnico. N° 54.
- Tinarelli, A. 1989. El Arroz. Editorial Mundi-prensa. Segunda Edición. Madrid, España. 575 pp.
- Torres Cárdenas, M. J; Ruiz D. E, Gonzáles E. M. 2000. Caracterización de siete líneas de arroz (*Oryza sativa* L.) en el Municipio de Rivas. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA), Managua Nicaragua 19pp.

Topolanski, E. 1975. El arroz. Su cultivo y producción. Editorial Hemisferio Sur. Primera Edición. Buenos Aires. Argentina. 304 pp.

Vergara, B. S, 1975. Crecimiento y desarrollo de la planta. Associate Plant Physiologist, The Internacional Rice Research Institute, Los Baños. Lagunas Filipinas.

Zabala, M. I, y Ojeda, L. R. 1998. Fitotécnia Especial. Tomo 1 Editorial Pueblo y educación. Habana, Cuba. 285 pp.

Zeledón, R. P, 1993. Estudio de observación de 112 líneas de arroz (*Oryza sativa* L.) Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. (UNA) Managua, Nicaragua 35 pp.

ANEXOS

Tabla 1.A Características agronómicas de quince cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.)
Centro Experimental Campos Azules, Masatepe. 2003

Tratamiento	Días a Flor	Altura planta (cm)
L-59	81a	90 a
L-39	79 a	95 a
L-58	85a	96 a
L-64	82 a	91 a
L-8	77 a	89 a
L-61	83 a	92 a
L-62	83 a	92 a
ECIA-59	86 a	94 a
A-2759	80 a	90 a
AVE MARIA	81 a	92 a
A-2756	87 a	97 a
FEDEARROZ-50	91 a	103 a
TSY-1216	82 a	96 a
INTA MALACATOYA	76 a	90 a
INTA N-1	85 a	93 a
P _r >	NS	NS
Media general	82	93
Desviación Estándar	7	5.7
CV	8.6	6

Valores con letras iguales no difieren estadísticamente al 5% según Tukey.

Tabla 2.A. Componente de rendimiento agrícola de quince cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) Centro Experimenta Campos azules Masatepe. 2003.

Tratamiento	Longitud de panícula (cm.)	Granos por panícula	Fertilidad de panícula (%)	Peso 1000 granos (g)	Rendimiento Agrícola Kg'ha ⁻¹
L-59	22 a	145 a	92 ab	26 a	3748 d
L-39	23 a	146 a	89 ab	26 a	4193 c d
L-58	25 a	143 a	89 ab	25 a	3867 d
L-64	22 a	134 a	92 ab	25 a	5800 a
L-8	23 a	122 a	89 ab	26 a	4324 b c d
L-61	22 a	141 a	92 ab	25 a	4351 b c d
L-62	23 a	132 a	93 ab	25 a	4853 a b c d
ECIA-59	24 a	151 a	88 ab	28 a	4183 c d
A-2759	24 a	141 a	88 ab	26 a	5479 a b c
AVE MARIA	24 a	132 a	88 ab	26 a	5614 a b
A-2756	26 a	121 a	94 a	25 a	5524 a b c
FEDEARROZ-50	27 a	156 a	83 b	26 a	4690 a b c d
TSY-1216	24 a	122 a	92 ab	28 a	4419 b c d
INTA MALACATOYA	22 a	117 a	91 ab	28 a	4656 a b c d
INTA N-1	22 a	154 a	93 ab	26 a	4488 a b c d
P _r >	NS	NS	*	NS	**
Media general	23	137	90	25.8	4679
Desviación estándar	2.3	27.4	4.3	1.36	539.63
CV	9.8	20	4.7	5	11

Valores con letras iguales no difieren estadísticamente al 5% según Tukey.

Tabla 3.A Características de rendimiento industrial de quince cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), Centro Experimental Campos Azules, Masatepe. 2003

Tratamiento	Arroz Integral (%)	Rendimiento industrial (granos enteros).
L-59	78 a	90 ab
L-39	79 a	90 ab
L-58	79 a	90 ab
L-64	78 a	88 ab
L-8	79 a	78 cd
L-61	79 a	91 ab
L-62	79 a	88 ab
ECIA-59	79 a	75 d
A-2759	75 a	77 cd
AVE MARIA	77 a	82 bcd
A-2756	78 a	86 abc
FEDEARROZ-50	78 a	93 a
TSY-1216	79 a	90 ab
INTA MALACATOYA	78 a	90 ab
INTA N-1	79 a	92 ab
P _r >	NS	**
Media general	78	86.8
Desviación estándar	1.8	3.14
Coefficiente de variación	2.3	3.6

Valores con letras iguales no difieren estadísticamente al 5% según Tukey.