



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE DIPLOMA

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE NUEVE LINEAS
AVANZADAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) DE RIEGO, EN EL
VALLE DE SEBACO, MATAGALPA.

AUTORES:

Br. JAIRO ALÍ OVIEDO RODRÍGUEZ

Br. JOSÉ LENIN TREMINIO HURTADO

ASESORES:

Ing. M.Sc. ÁLVARO BENAVIDES GONZÁLEZ

Ing. HEBERT OCÓN ZÚNIGA

Ing. M.Sc. OCTAVIO MENOCA BARBERENA

MANAGUA, NICARAGUA

JULIO, 2008



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE DIPLOMA

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE NUEVES LÍNEAS
AVANZADAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) DE RIEGO, EN EL
VALLE DE SEBACO, MATAGALPA.

AUTORES:

Br. JAIRO ALÍ OVIEDO RODRÍGUEZ

Br. JOSÉ LENIN TREMINIO HURTADO

PRESENTADO ANTE EL DISTINGUIDO TRIBUNAL EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO GENERALISTA.

MANAGUA, NICARAGUA

JULIO, 2008

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis esta dedicado principalmente a **Dios y la Virgen María** por darme las fuerzas, sabiduría y coraje para tomar las decisiones y construir mi camino personal y profesional.

A mi hermano y mi ángel **Yader Oviedo Rodríguez** (q.e.p.d), por cuidar y velar por mí; por darme ejemplo de superación y demostrarme que nada es imposible. De igual manera, él me inspiró para mi entrega total y construir una hermandad con los demás.

A mis padres **Francisco Bayardo Oviedo** y **Amparo de los Angeles Rodríguez**, por ser ejemplo de esfuerzo, dedicación, entrega y amor. Por enseñarme a ser cada día mejor y luchar por mis sueños.

A mi Hermana **Katia Oviedo Rodríguez** y mi sobrino **Yader Alí Oviedo**, por darme tanto amor y regalarme paz en los días de tormento.

A mi amiga **Nylda Rios Noguera**, por inspirarme a luchar y ayudarme a crecer como persona. Por llenarme de tanto amor, ayuda, entrega y demostrarme el verdadero sentido de la amistad y por brindarme su apoyo siempre, en este objetivo más de mi vida.

A **Carmen Cuadra Cardenal**, por brindarme su apoyo y amor incondicional. A mi amigo José **Lenín Treminio Hurtado**, por aceptar conmigo este gran reto; por ser ejemplo de superación y brindarme su amistad.

A mi patria **Nicaragua**, por creer en ti y por inspirar mi esfuerzo de querer hacer un país más limpio, bello y productivo.

Br. Jairo Alí Oviedo Rodríguez

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis lo dedico primeramente a **Dios Todopoderoso**, por haberme iluminado en todo momento, por darme la fuerza y sabiduría necesaria para hoy poder cumplir un sueño que tuve de niño: ser el protagonista principal de mi formación personal y profesional.

A mis padres **Eulalio Treminio Torres** y **Eugenia Hurtado Sotelo** por su amor, dedicación, esfuerzo, sacrificio y la confianza que depositaron en mí; por estar siempre a mi lado en todo momento y lugar, y por los valores que desde niño me supieron inculcar.

A mi hermana **Carmen Mayela Treminio Hurtado** por su desinteresado apoyo y el amor brindado.

A mi hermano **Edgard Anselmo Treminio Hurtado** (q.e.p.d), por ser la fuente de inspiración en mi vida, por estar siempre a mi lado cuidándome y protegiéndome; por ser mi ángel protector.

A toda la familia Treminio, por darme siempre ese apoyo que tanto necesité, en especial a mis tíos: **Josefina Treminio T.** y **Emiliano Treminio T.**, quienes me dieron mucho amor y cariño, y porque supieron extenderme esa mano amiga en los momentos más difíciles.

De igual manera a mi primo **Miguel Angel Treminio** y a su señora esposa **Rosa Astorga** e

hijos: **Miguel Angel Treminio Astorga** y **Engel Elías Treminio Astorga**, por haberme aceptado como hijo y hermano en su familia; por su apoyo incondicional en todas las circunstancias y en todo momento. Mi gratitud con mis primos: los hermanos “**Obando Treminio**”.

No obstante hago meritoria dedicación de este trabajo a toda la familia Hurtado por ser un eslabón en mi formación personal, con mención especial a mi tía “**Victorina Hurtado Sotelo**” y a mi segunda madre: “**Mamá Tella**”.

No hay placer más grande que el de sentirse con derecho de llamar a una persona Amigo, por ese derecho que me confiere la amistad, a mis amigos **Jairo A. Oviedo Rodríguez** y **Nylda M. Rios Noguera**.

Br. José Lenin Treminio Hurtado

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a **Dios Todopoderoso** por guiarnos, ayudarnos, iluminarnos, y protegernos en todo momento y lugar; y le damos gracias a Él por que es el que nos ha concedido este “éxito”.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA) por formarnos como profesionales, y al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), por brindarnos la oportunidad de llevar a cabo nuestro trabajo de investigación de manera conjunta con el Programa de Mejoramiento Genético del cultivo de arroz que tiene a bien implementar el INTA en la Estación Experimental de Arroz ubicada en la comunidad de El Horno, Valle de Sébaco, Matagalpa. A la Corporación Agrícola, S.A. (AGRI - CORP), Bolsa Agropecuaria de Nicaragua (BAGSA) y Asociación Nicaragüense de Arroceros (ANAR) por su apoyo en el análisis de calidad industrial.

A nuestros asesores: Ing. M.Sc. Alvaro Benavides González, Ing. Hebert Ocón Zúniga por habernos asistido, asesorado técnicamente y por compartir sus conocimientos y experiencias en el cultivo de arroz; y al Ing. M.Sc. Octavio Menocal Barberena, por brindarnos sus conocimientos, apoyo, entrega y dedicación para realizar y finalizar nuestro trabajo de tesis. El nos brindó lo mejor de sí a través de su tiempo, energías, calor humano y esfuerzo, así como su respeto, consideración y amistad en la etapa final de la realización, conducción y en las atinadas sugerencias a nuestro escrito.

Mención especial al Dr. Lázaro Narváez Rojas (Director del Programa Nacional de Arroz del INTA - CNIA), Ing. M.Sc. Marlon Ortega Molina (Investigador Nacional de Arroz del INTA - CNIA), e Ing. Léster Cruz (Jefe de Campo de la Misión Taiwán), porque cada uno de ellos nos brindó su apoyo incondicional en las distintas etapas de nuestro trabajo, por compartir sin egoísmo sus conocimientos y estar siempre abiertos a nuestras inquietudes.

Agradecemos todo el esfuerzo brindado por los trabajadores de campo del Centro Experimental de Arroz de El Horno, Valle de Sébaco, Matagalpa, colaboradores anónimos que coadyuvaron al mantenimiento de nuestro experimento en campo.

A las familias: **Oviedo Rodríguez** y **Treminio Hurtado**, porque sus esfuerzos y apoyo fue determinante para realizar y concluir con éxito nuestros estudios profesionales, un logro fundamental en nuestras vidas. A nuestros amigos, profesores y distintas personas que Dios Todopoderoso nos puso en el camino para lograr concretar este esfuerzo; sin duda alguna, cada uno fue pieza importante en esta estructura de este nuestro proyecto.

Finalmente, queremos agradecer el apoyo de todas aquellas personas que de una u otra manera nos apoyaron e incentivaron a realizar este estudio con el cual hemos logrado alcanzar uno de nuestros sueños más ansiados: llegar a ser los profesionales que Nicaragua necesita.

Br. Jairo Alí Oviedo Rodríguez

Br. José Lenin Treminio Hurtado

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	vii
LISTA DE TABLAS	xi
LISTA DE GRAFICOS	xii
LISTA DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xiv
I. INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	4
II. MATERIALES Y METODOS	12
2.1. Descripción y ubicación del sitio de estudio	12
2.2. Descripción de los tratamientos.....	14
2.3. Manejo agronómico.....	15
2.4. Diseño experimental y análisis estadístico	16
2.5. Mediciones de campo	17
2.5.1. Variables de crecimiento y desarrollo	17
2.5.1.1. Vigor	17
2.5.1.2. Floración.....	17
2.5.1.3. Habilidad de macollamiento	17
2.5.1.4. Altura de planta	18
2.5.1.5. Aceptabilidad fenotípica.....	18
2.5.1.6. Acame o volcamiento de planta	18
2.5.1.7. Senescencia.....	18
2.5.1.1. Exercción.....	19
2.5.2. Variables de rendimiento.....	19
2.5.2.1. Longitud de panícula	19
2.5.2.2. Número de granos por panícula.....	19
2.5.2.3. Fertilidad de las espiguillas	19
2.5.2.4. Peso de 1000 granos	20
2.5.2.5. Rendimiento de grano en granza o paddy	20
2.5.3. Variables de daños por enfermedades	20
2.5.3.1. Evaluación de daños por piricularia en la hoja.....	20
2.5.3.2. Evaluación de daños por piricularia en tallo y panícula... 20	
2.5.3.3. Evaluación de daños por helmintosporiosis	21

2.5.3.4. Evaluación de daños por marchitamiento bacteriano hoja	21
2.5.3.5. Evaluación de daños por añublo de la vaina	21
2.5.4. Calidad industrial.....	21
III. RESULTADOS Y DISCUSION	23
3.1. Vigor	25
3.2. Aceptabilidad fenotípica.....	25
3.3. Acame o volcamiento de planta	25
3.4. Senescencia.....	26
3.5. Ejerción.....	26
3.6. Floración.....	28
3.7. Habilidad de macollamiento.....	28
3.8. Altura de planta	28
3.9. Longitud de panícula	30
3.10. Número de granos por panícula.....	30
3.11. Fertilidad de las espiguillas	31
3.12. Peso de 1000 granos	31
3.13. Rendimiento de grano en granza	32
3.14. Evaluación de daños por piricularia en la hoja, tallo y panícula.....	34
3.15. Helminthosporiosis.....	34
3.16. Marchitamiento bacteriano de la hoja	35
3.17. Añublo de la vaina.....	35
3.18. Calidad industrial.....	38
IV. CONCLUSIONES.....	41
V. RECOMENDACIONES.....	43
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	44
ANEXOS.....	52

INDICE DE CUADROS

<u>Tabla</u>	<u>Página</u>
1. Genotipos de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) evaluados en el El Horno, Ciudad Darío, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.....	14
2. Promedios por tratamiento de las variables de crecimiento y desarrollo cualitativas de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), evaluados en El Horno, Ciudad Darío, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.....	24
3. Promedios por tratamiento de las variables de crecimiento y desarrollo cuantitativas de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), evaluados en El Horno, Ciudad Darío, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.....	27
4. Promedio por tratamiento de las variables de rendimiento de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), evaluados en El Horno, Ciudad Darío, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.....	29
5. Valores respecto al daño por enfermedades de cada tratamiento en el ensayo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), evaluados en El Horno, Ciudad Darío, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.....	33
6. Análisis de calidad de los tratamientos de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), evaluados en El Horno, Ciudad Darío, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.....	37

INDICE DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
1. Promedios mensuales de precipitación (mm), temperatura (°C), evaporación (mm), humedad relativa (%), brillo solar (h. y min.) y vientos (m/s), durante el estudio de líneas avanzadas de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) de riego, 2007, en El Horno, Ciudad Darío, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.....	13

INDICE DE ANEXOS

<u>Tabla</u>		<u>Página</u>
1a.	Escala CIAT para el registro del estado de crecimiento de la planta.....	52
2a.	Escala CIAT para medición del vigor de planta.....	52
3a.	Escala CIAT para la medición de la altura de planta.....	53
4a.	Escala CIAT para medición de la aceptabilidad fenotípica.....	53
5a.	Escala CIAT para la medición del acame o volcamiento.....	53
6a.	Escala CIAT para la medición de la senescencia.....	54
7a.	Escala CIAT para medición de la ejerción.....	54
8a.	Escala CIAT para la medición de la fertilidad de las espiguillas.....	54
9a.	Escala CIAT para la medición del daño por piricularia (<i>Pyricularia oryzae</i> C.) en la hoja (BI).....	55
10a.	Escala CIAT para la medición de los daños por piricularia (<i>Pyricularia oryzae</i> C.) en el cuello y nudos de la panícula.....	55
11a.	Escala CIAT para la medición del daño por helmintosporiosis (<i>Bipolaris oryzae</i> B.) [BS], y marchitamiento bacteriano de la hoja (<i>Xanthomonas oryzae</i> X.) [BB].....	56
12a.	Escala CIAT para la medición de los daños por añublo bacterial (<i>Rhizoctonia solani</i> C.) [SHB].....	56
13a.	Defectos de calidad en el análisis físico de los tratamientos de arroz evaluados en El Horno, Ciudad Darío, Matagalpa.....	57

RESUMEN

Un estudio de nueve genotipos avanzados de arroz y un testigo comercial, se realizó en el Centro Experimental de Arroz del INTA, en El Horno, con el objetivo de evaluar genotipos con mayor potencial de rendimiento y excelentes características agronómicas. El diseño experimental fue un BCA con cuatro repeticiones. Los datos obtenidos se analizaron con ANDEVA y prueba de rangos múltiples de Tuckey ($p \leq 0.05$). No hubo diferencias significativas para floración, habilidad de macollamiento, número de granos por panícula, fertilidad de espiguilla, peso de 1000 granos y altura de plantas. Hubo diferencias significativas en longitud de panículas y rendimiento de grano en granza. La línea CT-15679-17-1-2-2-3-M fue estadísticamente superior y POB-13 inferior en longitud de panículas. En rendimiento de grano en granza, POB-13 obtuvo el mayor y POB-1-38 el menor promedio. INTA DORADA obtuvo el mayor y CT-15679-17-1-2-2-3-M el menor porcentaje en rendimiento de masa blanca. POB-34, CT-9980-24-3-6-CA-1-M y POBL-1-11 obtuvieron la mayor relación entero/quebrado; CT-15679-17-7-3-1-M presentó la menor relación. En general, las enfermedades evaluadas no mostraron relevancia en su grado de afectación.

Palabras claves: genotipos, arroz, rendimiento, testigo.

I.INTRODUCCION

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una gramínea anual, de tallos redondos y huecos compuestos por nudos y entrenudos, hojas de lámina plana unidas al tallo por la vaina y su inflorescencia es en forma de panícula (CIAT, 2005).

El cultivo de arroz se originó a partir de una especie perenne (*Oryza rufipogon* G.) y una planta de arroz silvestre anual (*Oryza nivara* S.). Su cultivo se inició aproximadamente hace 10,000 años en regiones húmedas de Asia Tropical y Subtropical, probablemente en el sur de china y norte de la India. Su llegada al continente Americano data en el año 1694. Hoy en día se siembra en 117 países (Tieh, 2004).

Este cultivo es uno de los principales alimentos en la dieta de la mayoría de los nicaragüenses con un consumo per cápita de 47.7 kg año, siendo un grano de bajo costo relativo en la canasta básica Mansell (2007). Los subproductos también son utilizados con diferentes fines: la cascarilla se utiliza en algunos trillos en los hornos de secamiento; la semolina se usa para elaborar alimentos balanceados para animales; la payana o grano quebrado, para la mezcla con diferentes tipos de arroz; y la puntilla en la industria cervecera (IICA, 2004). Además de su importancia como alimento, la actividad arrocera tiene un impacto socioeconómico debido a que genera treinta y cinco mil empleos directos y aproximadamente ciento cuarenta mil indirectos en toda la cadena arrocera (ANAR, 2007).

En Nicaragua el rendimiento promedio nacional de arroz es 1,853.87 kg ha⁻¹. Durante el ciclo agrícola 2005/2006 el área total cultivada fue de 96,479 ha. No obstante, la producción nacional no cubre la demanda total del país, dejando un déficit anual

aproximado de 100,000 Tm ha⁻¹, por lo tanto, se importan de diferentes países (MAGFOR, 2006).

Debido a las diferentes problemáticas que enfrenta la producción arroceras, el INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria) y la Misión Técnica Taiwán con el apoyo del CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) y el IRRI (Instituto Internacional de Investigaciones de Arroz), han contribuido en la generación de seis variedades mejoradas de arroz, siendo la última liberada en el ciclo agrícola 2003-2004, INTA CHINANDEGA, con excelentes características fenotípicas, tolerancia a enfermedades y excelente rendimiento (Narváez y Ocón, 2004).

OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar las características fenológicas y genotípicas de nuevas líneas de arroz y un testigo comercial de riego en las condiciones edafoclimáticas de El Horno, Ciudad Darío, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.

Objetivos específicos

- Seleccionar los genotipos promisorios de arroz con mayor potencial de rendimiento y características agronómicas en las condiciones edafoclimáticas de El Horno, Ciudad Darío, Valle de Sébaco.
- Evaluar la Calidad Industrial de los genotipos promisorios de arroz.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1 Ubicación del Sitio de Estudio

El estudio se realizó en el Centro Experimental de El Horno, localizado a 103 km de la ciudad de Managua y a 4 km de Sébaco. La estación experimental de arroz del INTA está físicamente ubicada dentro de las tierras de la Cooperativa Omar Torrijos Herrera, comarca El Horno, municipio de Ciudad Darío, Matagalpa, siendo sus coordenadas geográficas de 12°48'51" de latitud Norte, y 86°09'53" de longitud Oeste. La altitud del sitio es de 460 msnm (INETER, 2008).

La zona presenta una época seca de seis meses de duración o más, y una época lluviosa de seis meses o menos. Las precipitaciones anuales se encuentran en el rango de los 738- 850 mm año⁻¹, sin embargo, para el año 2007, las precipitaciones alcanzaron los 1,020 mm. La zona presenta una temperatura media anual de 26°C, su humedad relativa promedio anual es de 73% (Figura 1), la velocidad promedio anual de los vientos es de 3.09 m s⁻¹, con brillo solar de 7.0 horas, y evaporación anual promedio de 5.6 mm (INETER, 2008). Los suelos pertenecen a la serie Darío, clase II; de carácter profundos, drenados, planos y alta fertilidad (Herrera, 2008), clasificados como zona de vida de bosque tropical seco - premontano (Holdrige, 1982).

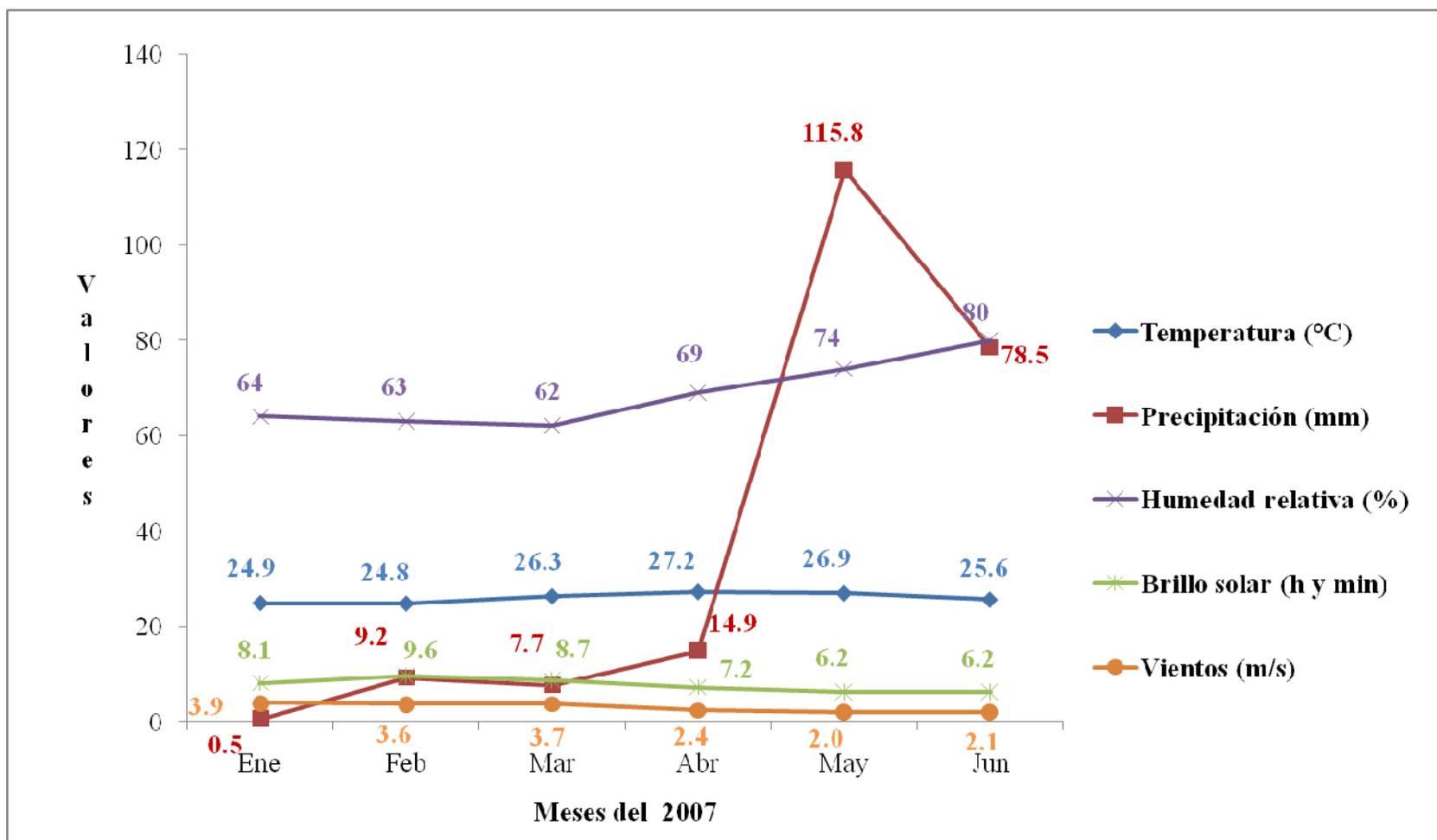


Figura 1. Promedios mensuales de precipitación (mm), temperatura (°C), evaporación (mm), humedad relativa (%), brillo solar (h y min) y vientos (m/s), durante el estudio de evaluación de líneas avanzadas de arroz (*Oryza sativa* L.) evaluados en El Horno, Ciudad Darío, Matagalpa, 2007.

2.2 Descripción de los tratamientos

Los genotipos evaluados fueron adquiridos del CIAT, Colombia con tolerancia a *Pyricularia oryzae* C.

Cuadro 1. Líneas avanzadas de arroz (*Oryza sativa* L.) evaluados en El Horno, Ciudad Darío, Matagalpa 2007.

Tratamientos	Genotipos	Procedencia
T1	CT-15679-17-1-2-2-3-M	CIAT
T2	CT-15679-17-2-7-3-1-M	CIAT
T3	CT-15679-17-1-4-5-2-M	CIAT
T4	POBL-1-11	CIAT
T5	POB-34	CIAT
T6	POB-13	CIAT
T7	CT-9980-25-3-6-CA-1-M	CIAT
T8	CT-15679-17-1-2-4-3-M	CIAT
T9	POBL-1-38	CIAT
T10	INTA DORADA (Testigo)	Nicaragua

2.3. Manejo agronómico

El experimento se estableció el 23 de enero de 2007 bajo condiciones de riego en suelos de planicie arcillosas y del orden Vertizol (Herrera, 2008). La preparación del suelo fue mecanizada, se realizó dos pases con rota disco y un pase de nivelación o banqueo. La siembra fue a chorrillo a los 12 días después de la preparación de suelo, previa limpieza general de la terraza, a razón de 113.3 kg ha^{-1} de semilla depositada mecánicamente a una distancia de 0.30 m entre surco. La parcela experimental fue constituida por 6 surcos de 6 m de longitud. Los datos se tomaron de los cuatro surcos centrales dejando un surco de longitud a cada lado y 0.5 m en las cabeceras para eliminar el efecto de borde. Los cuatro surcos centrales correspondieron a la parcela útil (6 m^2). El área total del ensayo fue de 486 m^2 .

La fertilización se realizó aplicando fertilizante completo 18-46-0 a los 8 días después de siembra (dds) a razón de 113.3 kg ha^{-1} , urea 46% en dosis de 130 kg ha^{-1} fraccionada en tres momentos: 1) 15 dds se aplicó el 40% de la urea total, 2) 30 dds otro 40% de la urea más muriato de potasio (MOP), este último a razón de 113.3 kg ha^{-1} y, 3) 50 dds el 20% de la urea restante, completando el 100% de la aplicación total. Fertilizantes multinutrientes fueron aplicados a los 33, 66 y 94 dds: Newfol-F + Newfol-Plus + Newfol-Potásico a razón de 0.62 l ha^{-1} , 0.44 kg ha^{-1} , y 0.62 l ha^{-1} , respectivamente. Una aplicación de Newfol-Boro a razón de 0.37 l ha^{-1} , fue realizada a los 36 dds.

Las láminas de riego se mantuvieron en dependencia del crecimiento del cultivo. A los 10, 20 y 28 dds se realizaron pases de agua rápida. A partir de 36 dds se estableció una lámina de agua de 0.05 m, drenándose 8 días antes de la cosecha.

Las malezas fueron controladas con productos químicos en distintas aplicaciones y

etapas expresadas a continuación: a los 15 y 30 dds se aplicó Cyhalofop (Chlincher 18 EC[®]) a razón de 0.87 l ha⁻¹, para el control de gramíneas como la caminadora (*Echinochloa colona* C.). A los 18 y 30 dds respectivamente, se aplicó Pyrazosulfuron-Ethil (Sirius 10 WP[®]) a razón de 0.15 kg ha⁻¹ y Metsulfuron Methyl (Ally 60 WG[®]) a razón de 0.006 kg ha⁻¹ para controlar Cyperaceas y hojas anchas. Además, se realizaron cuatro controles manuales para eliminar aquellas malezas resistentes al control químico.

A los 7 dds se aplicó Terbuphos (Quibor-Terbufos 10 G[®]) para controlar plagas de suelo como gallina ciega (*Phyllophaga sp.*) y coralillo (*Elasmopalpus lignosellus* Z.) a razón de 18.7 kg ha⁻¹. A los 23 dds se aplicó Deltramethrin triazophos (Rienda 21.2 EC[®]), a razón de 0.31 l ha⁻¹ y a los 59 dds se aplicó Cypermethrin (Cypermetrina 35 E.C[®]) a razón de 0.25 l ha⁻¹ ambas para el control plagas de follaje. A los 70 dds se aplicó Clorpirifos (Pyrinex 48 EC[®]) a razón de 0.62 l ha⁻¹. A los 77 dds se aplicó Deltramethrin, triazophos (Rienda 21, 2 EC[®]) a razón de 0.62 l ha⁻¹ para control de plagas de follaje. A los 97 y 112 dds respectivamente, se aplicó Deltramethrin-triazophos (Rienda 21.2 EC[®]) más Cypermethrin (Cypermetrina 35 EC[®]) a razón de 0.31 l ha⁻¹ + 0.12 l ha⁻¹ respectivamente, para proteger la espiga del ataque del chinche de la espiga (*Oebalus insularis* S.).

2.4. Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño empleado fue el de Bloque Completo al Azar (BCA) y se usó el programa computarizado Statistical Analysis System (SAS) versión 9.1 [SAS, 2002], para realizar el análisis de varianza (ANDEVA) y luego realizar la separación de medias previa clasificación por la función de su naturaleza (morfológicas y de rendimiento); separación de medias efectuada utilizando la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$), para determinar su

significancia.

2.5. Mediciones de campo

Las mediciones fueron realizadas de forma aleatoria en los surcos laterales izquierdos de cada parcela experimental de donde se seleccionaron 10 plantas al azar. Para evaluar una característica específica de un genotipo de arroz se registró la observación con base en el estado vegetativo de la planta al momento de hacer la observación (CIAT, 1983) [Cuadro 1a].

La toma de datos de las variables evaluadas se efectuó con base en la escala de evaluación estándar de arroz para datos originarios de conteos y porcentajes del CIAT, (1983).

2.5.1 Variables de crecimiento y desarrollo

2.5.1.1 Vigor (Vg) [Escala 1-9 de vigor]

A los 16 dds se tomaron los datos de vigor, en el estado 2 del crecimiento del cultivo (Cuadro 2a).

2.5.1.2. Floración (Fl) [Cuando el 50% de las flores estuvieron emergidas] {Días}

Se registró el número de días desde la germinación hasta que el 50% de la población presentó espigas o panículas. Entre los 98 y 104 dds de la siembra respectivamente, empezaron a florecer las plantas, en el estado de crecimiento 6.

2.5.1.3. Habilidad de macollamiento (Ti) [P ml]

Se efectuó un recuento de plantas en un metro lineal (P ml) dentro de la parcela útil. A los 66 dds se tomaron los datos en el estado de crecimiento 3, realizando un conteo de número de plantas en un metro lineal (Narváez, 2007).

2.5.1.4. Altura de planta (Ht) [cm]

Se utilizó una regla graduada en cm para la medición de la altura de planta la cual fue realizada desde la superficie del suelo hasta la punta más alta de la panícula, excluyendo las aristas del grano en caso que existieran. El dato se tomó 125 dds en el estado de crecimiento 8 (Cuadro 3a).

Además de las variables ya indicadas, se determinaron de manera visual, las siguientes variables las que complementan el estudio de campo:

2.5.1.5. Aceptabilidad fenotípica (PAcp) [Escala 1-9 de aceptabilidad fenotípica]

La variable refleja las condiciones de los genotipos con respecto a las características que tienen valor para la localidad. El dato se tomó a los 131 dds, en la etapa de crecimiento 9 (Cuadro 4a).

2.5.1.6 Acame o volcamiento de planta (Lg) [Escala 1-9 de acame de planta]

Se tomaron los datos a los 133 dds, en la etapa de crecimiento 9 (Cuadro 5a).

2.5.1.7. Senescencia (Sen) [Escala 1-9 de senescencia]

Esta variable se tomó en el estado de crecimiento 9, dependiendo de la maduración de cada uno de los genotipos (Cuadro 6a).

2.5.1.8. Exercción (Exs) [Escala 1-9 de exercción]

Esta variable brinda una idea sobre la habilidad o inhabilidad de la panícula de emerger completamente de la hoja de bandera. Los datos de campos fueron tomados a los 135 dds en el estado de crecimiento 9 (Cuadro 7a).

2.5.2. Variables de rendimiento

Para estas variables que se presentan a continuación, se tomaron diez espigas por cada uno de los tratamientos, realizando posterior a la cosecha, el análisis de rendimiento en el estado de crecimiento 9.

2.5.2.1. Longitud de panícula (PnL) [cm]

Con una regla se midió la distancia entre el nudo ciliar de la espiga hasta el último grano de la panícula.

2.5.2.2. Número de granos por panícula (Ngp)

Se contabilizó el número total de granos por cada panícula, obteniendo un promedio de los mismos por cada tratamiento.

2.5.2.3. Fertilidad de las espiguillas (St) [Escala 1-9 de fertilidad de espiguilla]

Se realizó una frotación de cada grano de la panícula con la yema de los dedos para identificar granos enteros y granos vanos; con los granos enteros se determinó la fertilidad de las espiguillas (Cuadro 8a).

2.5.2.4. Peso de 1000 granos (GW) (g)

Se pesó el total de granos enteros por tratamiento, posteriormente se efectuó una regla de tres para conocer el peso exacto en caso de que el número de granos fuera inferior o superior a mil.

2.5.2.5. Rendimiento de grano en granza o paddy (Yld) [kg ha⁻¹]

Se pesó el total de granos cosechados de la parcela útil y se determinó la humedad de grano de cada tratamiento, homogenizando las muestras obtenidas de cada tratamiento a 14% de humedad.

2.5.3. Variables de daños por enfermedades

2.5.3.1. Evaluación de daños por piricularia (*Pyricularia oryzae* C.) en la hoja (BI) [Escala 0-9 de daños por piricularia en la hoja]

Lesiones consistente en hoja de forma romboide las que a menudo desarrollan centros grises, que pueden unirse cuando las plantas son susceptibles. Los datos se tomaron con muestreos periódicos en los estados de crecimiento del 1 al 5 (Cuadro 9a).

2.5.3.2. Evaluación de daños por piricularia (*Pyricularia oryzae* C.) en el cuello y nudos de la panícula (NBI) [Escala 0-9 de daños por piricularia en el cuello y nudos de la panícula].
Corresponde a lesiones necróticas en el cuello y ramificaciones de la panícula, quebrándose frecuentemente en el punto de la infección, en cuyo caso se tornan de color grisáceo y parcial o totalmente vanas. Se realizaron muestreos periódicos en estados de crecimiento 7 y 8 (Cuadro 10a).

2.5.3.3. Evaluación de daños por helmintosporiosis (*Bipolaris oryzae* B.) [BS] {Escala 0-9 de daños por helmintosporiosis }

Manchas pequeñas, ovaladas o circulares de color café oscuro. En lesiones mayores suelen ser del mismo color en bordes, pero con un centro pálido y grisáceo, usualmente con un halo amarillo claro alrededor del borde exterior. Se efectuaron muestreos periódicos en los estados de crecimiento del 6 al 9 (Cuadro 11a).

2.5.3.4. Evaluación de daños por marchitamiento bacteriano de la hoja (*Xanthomonas oryzae* X). [BB] {Escala 0-9 de daños por marchitamiento bacteriano de hoja }.

Las lesiones en las hojas se inician cerca del ápice y/o en los márgenes del mismo, extendiéndose hasta los bordes laterales de las hojas, tornándose de color verde pálido a verde grisáceo al inicio de la lesión, y de amarilla a gris en la muerte. En variedades susceptibles

puede extenderse a lo largo de la hoja y la vaina foliar. Los datos se tomaron con muestreos periódicos en los estados de crecimiento 2 y 3. Su escala es similar a daños por Helminthosporiosis (Cuadro 11a).

2.5.3.5 Evaluación de daños por añublo de la vaina (*Rhizoctonia solani* C.) [SHB] {Escala 0-9 de daños por añublo de la vaina}

Lesiones verde grisácea que pueden agrandarse y unirse en vainas foliares y hojas. Se realizaron muestreos periódicos en los estados de crecimiento 7 y 8 (Cuadro 12a).

2.5.4. Calidad industrial (%)

Las muestras se sometieron a un estudio de laboratorio con el apoyo de la Corporación Agrícola, S.A. (AGRI-CORP), Bolsa Agropecuaria de Nicaragua (BAGSA) y la Asociación Nicaragüense de Arroceros (ANAR), donde se efectuó principalmente el análisis general de rendimiento (peso bruto en granza, materias extrañas, arroz integral, cascarilla, semolina, rendimiento masa blanca ó arroz oro, rendimiento entero, payana, puntilla, calidad de granza, y calidad); y de manera secundaria, los defectos de calidad ó análisis físico (arroz yesoso, daños por insectos, por hongos, por recalentamiento), y finalmente, el grado de infestación.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

Cuadro 2. Promedios por tratamiento de las variables de crecimiento y desarrollo cualitativas de arroz (*Oryza sativa* L.) evaluados en El Horno, Ciudad Darío, Matagalpa, 2007.

Genotipos	Variables cualitativas de crecimiento y desarrollo									
	Vg		Pacp		Lg		Sen		Exs	
	Escala	Categoría	Escala	Categoría	Escala	Categoría	Escala	Categoría	Escala	Categoría
CT-15679-17-1-2-2-3-M	3	Vigoroso	3	Buena	1	Sin acame	5	Intermedia	3	Moderada
CT-15679-17-2-7-3-1-M	3	Vigoroso	5	Regular	1	Sin acame	5	Intermedia	3	Moderada
CT-15679-17-1-4-5-2-M	3	Vigoroso	3	Buena	1	Sin acame	5	Intermedia	3	Moderada
POBL-1-11	3	Vigoroso	3	Buena	3	Más del 59% con tendencia al acame	5	Intermedia	5	Casi definida
POB-34	3	Vigoroso	5	Regular	1	Sin acame	5	Intermedia	3	Moderada
POB-13	3	Vigoroso	5	Regular	1	Sin acame	5	Intermedia	3	Moderada
CT-9980-25-3-6-CA-1-M	3	Vigoroso	5	Regular	3	Más del 59% con tendencia al acame	5	Intermedia	3	Moderada
CT-15679-17-1-2-4-3-M	3	Vigoroso	5	Regular	1	Sin acame	5	Intermedia	3	Moderada
POBL-1-38	3	Vigoroso	5	Regular	1	Sin acame	5	Intermedia	3	Moderada
INTA DORADA	3	Vigoroso	5	Buena	1	Sin acame	5	Intermedia	3	Moderada

Vg (vigor), PACp (aceptabilidad fenotípica), Lg (acame o volcamiento), Sen (senescencia), Exs (ejercicio de panícula)

3.1 Vigor (Vg)

Los resultados obtenidos del estudio indican que los tratamientos evaluados se clasificaron como genotipos vigorosos en su totalidad (Escala 3 de CIAT, 1983) [Cuadro 2]; variable muy importante con base en lo indicado por Cardoza y González (2004), quienes establecen que el vigor disminuye la competencia de las malezas y compensa la pérdidas de plantas (CIAT, 1983).

3.2 Aceptabilidad fenotípica (PAcp)

Los resultados obtenidos muestran que el 70% de los genotipos son de una aceptabilidad fenotípica regular (Escala 5), y el 30% restante se presentaron como categoría buena (Escala 3), correspondiente a CT-15679-17-1-2-2-3-M, CT-15679-17-1-4-5-2-M y POBL-1-11 (Cuadro 2). Para la determinación de esta variable se consolidó el total de las características fenotípicas del material y se determinó de manera subjetiva, con base en los objetivos de mejoramiento del presente estudio (CIAT, 1983).

3.3 Acame o volcamiento de planta (Lg)

El 80% de los tratamientos no presentó acame (Escala 1); sin embargo, POBL-1-11, y CT-9980-25-3-6-CA-1-M, presentaron 59%, lo cual indica que tuvieron tendencia al acame (Escala 3) [Cuadro 2]. Esto fue considerado tomando en cuenta lo reportado por Jennings (1985), que la resistencia de las plantas al acame está relacionada con caracteres como diámetro del tallo, espesor de las paredes del mismo, y grado en que la vaina de la hoja se adhiere a los entre nudos.

3.4 Senescencia (Sen)

El 100% de los genotipos presentaron amarillamiento de las hojas superiores, ubicándolas en la categoría de senescencia intermedia (Escala 5) [Cuadro 2]; para lo cual se tomó en consideración lo indicado por el CIAT (1983), donde se reporta que la senescencia lenta de la hoja en el período de floración es importante debido a que solamente las dos hojas superiores son responsables de la fotosíntesis y proporcionan de un 75 a 80% respectivamente, de los carbohidratos que van al grano.

3.5 Ejerción (Exs)

El resultado muestra que el 90% de los genotipos se encuentran en la categoría de Ejerción moderada (Escala 3), y el 10% restante (POBL-1-11) se ubica en la categoría casi definida (Escala 5) [Cuadro 2], lo cual confirmó lo reportado por Zeledón (1993), quién indicó que la ejerción es una variable de suma importancia para el proceso de selección de un material genético; de igual manera, destaca que una pésima Ejerción o la ausencia de ella, dificulta la cosecha cuando ésta se realiza de forma mecánica.

Cuadro 3. Promedios por tratamiento de las variables de crecimiento y desarrollo cuantitativas de arroz (*Oryza sativa* L.) evaluados en El Horno, Ciudad Darío, Matagalpa, 2007.

Genotipos	Variables cuantitativas de crecimiento y desarrollo		
	Fl (días)	Ti (P ml)	Ht (cm)
CT-15679-17-1-2-2-3-M	101.0 a	194.7 a	115.8 a
CT-15679-17-2-7-3-1-M	102.3 a	143.7 a	117.1 a
CT-15679-17-1-4-5-2-M	101.3 a	182.3 a	113.7 a
POBL-1-11	101.3 a	243.7 a	111.4 a
POB-34	100.7 a	250.3 a	109.3 a
POB-13	102.0 a	219.3 a	110.9 a
CT-9980-25-3-6-CA-1-M	100.3 a	216.3 a	112.0 a
CT-15679-17-1-2-4-3-M	101.0 a	189.7 a	111.7 a
POBL-1-38	100.3 a	209.7 a	111.4 a
INTA DORADA	101.7 a	184.7 a	114.1 a
ANDEVA	NS	NS	NS
CV	1.4	20.0	3.7

Fl (floración), Ti (habilidad de macollamiento), Ht (altura de planta)

NS: No existe diferencia estadística al 95 % de confianza según Tukey ($\alpha = 0.05$)

C.V.: Coeficiente de variación

3.6 Floración (Fl)

El ANDEVA realizado no mostró diferencia significativa entre los tratamientos, ubicándose entre el rango de 100.3-102.3 días respectivamente, correspondiente a los genotipos CT-9980-25-3-6-CA-1-M y POBL-1-38 respectivamente para el primer promedio, y CT-15679-17-2-7-3-1-M para el segundo rango (Cuadro 3). Esta variable se expresa 25 días después del engrosamiento preforal del tallo hasta que todas las espiguillas de la panoja hayan florecido (Contín, 1990)

3.7 Habilidad de macollamiento (Ti)

El análisis estadístico no presentó diferencia significativa entre los diferentes genotipos; el rango fué de 143.7-250.3 plantas por metro lineal respectivamente, correspondiente a los tratamientos CT-15679-17-2-7-3-1-M y POB-34 respectivamente (Cuadro 3). Según Tinarelli (1989), la intensidad e inicio del ahijamiento dependen de las características genéticas del genotipo, condiciones climáticas y edáficas del lugar, y técnicas agrarias empleadas.

3.8 Altura de la planta (Ht)

El análisis estadístico aplicado a la altura de planta, no mostró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. El mayor rango de altura lo presentó el genotipo CT-15679-17-2-7-3-1-M con 117.1cm, el menor promedio lo obtuvo POB-34 con 109.3 cm. Según el CIAT (1983), todos los genotipos son calificados como plantas intermedias (Cuadro 3). El CIAT (1983), expresa que la altura de la planta está influenciada por condiciones ambientales, siendo importante desde el punto de vista agronómico, por estar estrechamente relacionada con la resistencia al acame (Zeledón, 1993).

Cuadro 4. Promedios por tratamiento de las variables de rendimiento de arroz (*Oryza sativa* L.) evaluados en El Horno, Ciudad Darío, Matagalpa, 2007.

Genotipos	Variables de rendimiento				
	PnL (cm)	NgP (unidad)	St (%)	GW (g)	YID (kg ha ⁻¹)
CT-15679-17-1-2-2-3-M	26.3 a	153.2 a	76.5 a	21.1 a	4,530.8 ab
CT-15679-17-2-7-3-1-M	26.0 ab	131.8 a	68.9 a	22.2 a	4,531.8 ab
CT-15679-17-1-4-5-2-M	25.4 ab	135.7 a	71.3 a	22.4 a	4,531.9 ab
POBL-1-11	24.6 ab	117.3 a	79.9 a	23.1 a	4,822.8 ab
POB-34	23.5 b	108.4 a	75.9 a	22.4 a	6,136.5 a
POB-13	23.2 b	108.3 a	75.5 a	22.8 a	5,013.6 ab
CT-9980-25-3-6-CA-1-M	23.5 ab	116.5 a	76.3 a	23.6 a	4,909.9 ab
CT-15679-17-1-2-4-3-M	24.3 ab	145.0 a	83.1 a	23.0 a	4,286.9 b
POBL-1-38	24.3 ab	123.9 a	69.8 a	21.2 a	4,140.3 b
INTA DORADA	24.4 ab	130.7 a	75.4 a	23.0 a	4,506.5 ab
ANDEVA	*	NS	NS	NS	*
CV	4.0	15.4	7.9	5.9	12.3

PnL (longitud de panícula), Ngp (número de granos por panícula), St (fertilidad de espiguilla), GW (peso de 1000 granos), YID (rendimiento de grano en granza o paddy)

* Significativo al 95 % de confianza según Tukey ($\alpha = 0.05$)

NS: No existe diferencia estadística al 95 % de confianza según Tukey ($\alpha = 0.05$)

C.V.: Coeficiente de variación

3.9 Longitud de Panícula (PnL)

El ANDEVA realizado demostró que hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, CT-15679-17-1-2-2-3-M presentó mayor longitud de panícula con 26.3 cm, POB-13 y POB-34 obtuvieron los menores promedios con 23.2 y 23.5 cm respectivamente. Las demás líneas estadísticamente son iguales entre sí (Cuadro 4).

Soto (1991) afirma que la longitud de la panícula varía entre 10 y 40 cm respectivamente, aunque la mayoría de las variedades comerciales están entre 20 y 24 cm de largo respectivamente. Sin embargo Chavarría (2000) en un estudio realizado bajo las mismas condiciones del presente ensayo, la longitud de las panículas osciló entre 20 y 26 cm respectivamente, cifras que superadas por este experimento. La longitud de panícula fue influenciada posiblemente por caracteres genéticos y el ambiente, coincidiendo con Angladette (1975) y reafirmando la importancia de esta variable indicada por López (1991), donde expresa que la importancia radica en que la longitud permite un mayor número de granos en la panícula.

3.10 Número de granos por panícula (Ngp)

Soto (1991) expresa que este componente del rendimiento, está ligado así mismo con la fertilidad o esterilidad de la panícula. Por otro lado, Tinarellí (1989) manifiesta que el número de granos por panícula está definido por su longitud, la fertilización efectuada y las condiciones térmicas donde las bajas temperaturas y lumínicas producen una elevada tasa de esterilidad. Los resultados del análisis estadístico no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos, donde el mayor promedio lo obtuvo CT-15679-17-1-2-2-3-M con 153.2 granos, y POB-13 tuvo el menor valor con 108.3 granos (Cuadro 4).

3.11 Fertilidad de espiguilla (St)

La fertilidad de espiguilla es un prerequisite para obtener mayores rendimientos. El porcentaje de una esterilidad normal se encuentra entre el rango de 10-15% respectivamente, aunque se puede aceptar un 20%. Sin embargo, la esterilidad es común entre los genotipos de arroz en general, la cual es afectada por la temperatura, acame y esterilidad híbrida y/o genética (Jennings *et al*, 1981). El ANDEVA no reveló diferencias significativas entre los tratamientos. POBL-1-11 obtuvo un mayor promedio con 79.9%; CT-15679-17-2-7-3-1-M presentó menor promedio con 68.9% de fertilidad en la panícula (Cuadro 4).

3.12 Peso de mil granos (GW)

Esta variable es expresada comúnmente al 14% de contenido de humedad, donde del 20 al 21% respectivamente, corresponde al peso de la cáscara (Pérez *et al*, 1985). López (1991) expresa que es un carácter estable en óptimas condiciones del cultivo y depende fundamentalmente de la variedad; sin embargo un incremento en el rendimiento se puede lograr seleccionando materiales con mayor peso, y granos largos a extralargos, los cuales fluctúan entre 25 a 35 g respectivamente. El análisis estadístico respecto a peso de mil granos, no encontró diferencia significativa entre los tratamientos, donde CT-9980-25-3-6-CA-1-M, POBL-1-11, CT-15679-17-1-2-4-3-M e INTA DORADA obtuvieron los mayores promedios con 23.6, 23.1 y 23.0 g respectivamente (el último valor correspondiente para los dos genotipos finales). El menor peso lo presentó CT-15679-17-1-2-2-3-M con 21.1 g (Cuadro 4).

3.13 Rendimiento de grano en granza (Yld)

El ANDEVA realizado encontró diferencia significativa entre los genotipos evaluados, POB-34 obtuvo el mayor rendimiento con 6136.5 kg ha⁻¹; POBL-1-38 y CT-15679-17-1-2-4-3-M

presentaron los menores promedios con 4140.3 y 4286.9 kg ha⁻¹ respectivamente, siendo estas dos líneas las únicas que no superaron al testigo INTA DORADA. El resto de tratamientos no difieren entre sí estadísticamente (Cuadro 4). De otra manera, todos los materiales superan el rendimiento promedio nacional de riego (2,757.04 kg ha⁻¹) [MAGFOR, 2006]. Martínez (1985) afirma que el rendimiento de cualquier cultivo es el objetivo final. En la evaluación de las líneas, estas deben rendir por encima o en su defecto, igual a la variedad testigo. Por otro lado Angladette (1969) resalta que este carácter está determinado por el genotipo, la ecología del lugar y el manejo agronómico.

Cuadro 5. Valores respecto al daño por enfermedades de cada tratamiento en el ensayo de Arroz (*Oryza sativa* L.) evaluado en El Horno, Ciudad Darío, Matagalpa, 2007.

Genotipos	Daños por enfermedades (Escala 0-9)				
	BI	NBI	BS	BB	SHB
CT-15679-17-1-2-2-3-M	1	0	1	0	1
CT-15679-17-2-7-3-1-M	1	0	1	0	1
CT-15679-17-1-4-5-2-M	0	0	0	0	1
POBL-1-11	0	0	0	0	1
POB-34	1	0	1	0	1
POB-13	1	0	1	0	1
CT-9980-25-3-6-CA-1-M	1	0	0	0	1
CT-15679-17-1-2-4-3-M	1	0	1	1	1
POBL-1-38	1	0	0	0	1
INTA DORADA	1	0	1	0	1

BI (piricularia [*Pyricularia oryzae* C.] en la hoja), NBI (piricularia [*Pyricularia oryzae* C.] en el cuello y nudos de la panícula), BS (helmintosporiosis [*Bipolaris oryzae* B.]), BB (marchitamiento bacteriano de la hoja [*Xanthomonas oryzae* X.]), SHB (añublo de la vaina [*Rhizoctonia solani* C.]

3.14 Piricularia (*Pyricularia oryzae* C.) en hoja (BI), cuello y nudos de panícula (NBI)

Para Rodríguez y Nass (1991) la piricularia es la principal enfermedad del arroz por su gran capacidad destructiva y desarrollar una rápida adaptabilidad en nuevas variedades y fungicidas específicos. Este hongo puede atacar en estado de plántula como en la floración, en esta última etapa ocasiona un daño económico más grave (Castaño, 1985). Si la piricularia ataca cuando el grano está lechoso, se puede anticipar la maduración y se cosecharán granos vanos o parcialmente formados junto con granos normales; estos últimos de menor calidad molinera (Meneses *et al*, 2001).

En piricularia en la hoja (BI), el 80% de los tratamientos incluyendo al testigo comercial INTA DORADA presentaron menos de 1% del área foliar afectado (Escala 1);

CT-15679-17-1-4-5-2-M y POBL-1-11 no mostraron lesión visible (Escala 0) [Cuadro 5].

Respecto a piricularia en el cuello y nudos de la panícula (NBI), todos los genotipos no presentaron lesión visible (Escala 0) [Cuadro 5]. Según investigaciones de Castaño (1985) la resistencia varietal, las prácticas del cultivo y el control químico, se han utilizado para controlar el patógeno, donde los últimos dos métodos de control posiblemente influyeron para evitar una mayor presencia de esta enfermedad.

3.15 Helminthosporiosis (*Bipolaris oryzae* B.) [BS]

Este hongo infecta en cualquier etapa del cultivo, sin embargo, la incidencia más crítica a la planta ocurre en la etapa final del cultivo, disminuyendo su rendimiento y calidad molinera (Rodríguez y Nass, 1991). El 60% de los tratamientos mostraron menos del 1% del área foliar afectada (Escala 1); 40% restante no presentaron ninguna lesión (Escala 0) [Cuadro 5]. Castaño (1985) manifiesta que la enfermedad expresa su severidad en aquellas plantas que crecen en

suelos deficientes en silicio, potasio, magnesio, hierro y zinc; de otra manera, la óptima preparación del suelo, la nivelación, la fertilización balanceada y el manejo del agua, son medidas eficientes para reducir la incidencia de la enfermedad, lo cual pudo haber influido para que la Helminthosporiosis se presentara en la menor escala.

3.16 Marchitamiento bacteriano de la hoja (*Xanthomonas oryzae* X.) [BB]

Un estudio realizado por Castaño (1985) indica que esta enfermedad inicio su existencia recientemente en México, América del Sur y Centro América, causando necrosis foliar en las plantas de arroz. En el presente estudio, el 90% de los genotipos no presentaron ninguna lesión (Escala 0) [Cuadro 5]; no obstante, CT-15679-17-1-2-4-3-M, fue el único que mostró menos del 1% del área foliar afectada (Escala 1) [Cuadro 5]. Rodríguez y Nass (1991), manifestaron que este hongo por su menor incidencia, aparición esporádica o ataque en determinadas áreas geográficas, se considera de menor importancia con respecto a las demás, por ende, su afectación se mostró en menor escala.

3.17 Añublo de la vaina (*Rhizoctonia solani* C.) [SHB]

Esta enfermedad recibió poca atención hasta muy recientemente, cuando se convirtió en un problema importante en variedades de alto rendimiento (Castaño, 1985). Según investigaciones de Meneses *et al* (2001) el hongo se presenta con mayor gravedad en condiciones de riego y temperaturas altas. Como consecuencia de sus daños, produce disminución en el rendimiento hasta un 20% cuando ataca solamente la hoja de bandera, y un 40% infectando totalmente vainas y láminas foliares. El 100% de los genotipos mostraron lesiones en la vaina hasta un 25% de la altura de las macollas (Escala 1) [Cuadro 5]. Castaño (1985) expresa que las variedades de porte alto con escaso macollamiento son más resistentes a la enfermedad que las

variedades enanas con mucho macollamiento, siendo esta últimas similar a los tratamientos evaluados en el presente ensayo; sin embargo, las investigaciones de Rodríguez y Nass (1991) confirman que las prácticas culturales proveen condiciones adversas a los agentes causales creando una medida de combate, lo cual influyó para que la enfermedad se expresara en menor intensidad.

Tabla 6. Análisis de calidad de los genotipos de arroz evaluados en El Horno, Ciudad Darío, Matagalpa, 2007.

Genotipos	Análisis general de rendimiento en calidad industrial					
	PBG (%)	PNG (%)	AI (%)	RMB (%)	RGE (%)	Calidad RG (E/Q)
CT-15679-17-1-2-2-3-M	100	87.5	67.5	56.6	47.3	83/17
CT-15679-17-2-7-3-1-M	100	87.2	66.8	57.5	46.7	81/19
CT-15679-17-1-4-5-2-M	100	92.3	72.2	61.7	52.3	85/15
POBL-1-11	100	92.0	70.0	59.9	51.9	87/13
POB-34	100	91.9	70.6	61.5	53.3	87/13
POB-13	100	92.2	71.4	61.0	52.0	85/15
CT-9980-25-3-6-CA-1-M	100	94.9	73.2	61.7	53.6	87/13
CT-15679-17-1-2-4-3-M	100	93.5	72.4	62.1	52.1	84/16
POBL-1-38	100	94.0	72.0	62.4	51.7	83/17
INTA DORADA	100	94.3	73.0	62.8	53.0	85/15

PBG (peso bruto en granza), PNG (peso neto en granza), AI (arroz integral), RMB (rendimiento de masa blanca), RGE (rendimiento de grano entero), RG (E/Q) [calidad en relación de grano entero/quebrado]

3.18 Calidad industrial

La calidad industrial es el resultado de la relación de numerosos factores físicos del grano como tamaño, forma, peso de la cascarilla, pigmentación, dureza, temperatura de gelatinización y contenido de amilaza. Otros factores a tomar en cuenta son el manejo de la cosecha, recolección, secado, transporte, procesamiento y almacenamiento (CIAT, 1986). El peso bruto en granza de cada genotipo fue de 200 g, representando el 100% del peso total de la muestra. Respecto al peso neto en granza, arroz integral y rendimiento de grano entero,

CT-9980-25-3-6-CA-1-M obtuvo los mayores promedios con 94.9, 73.2 y 53.6% respectivamente; por otro lado, CT-15679-17-2-7-3-1-M presentó los menores valores con 87.2, 66.8 y 46.7% respectivamente en los tres caracteres (Cuadro 6).

En rendimiento de masa blanca, INTA DORADA mostró el mayor porcentaje con 62.8%, no así, CT-15679-17-1-2-2-3-M que obtuvo la menor cifra con 56.6% (Cuadro 6), y finalmente, los tratamientos CT-9980-25-3-6-CA-1-M, POBL-1-11 y POB-34 presentaron la mayor calidad de grano entero/quebrado con una relación de 87/13 respectivamente; en cambio, CT-15679-17-2-7-3-1-M obtuvo la menor relación con 81/19 (Cuadro 6).

IV. CONCLUSIONES

1. Las líneas evaluadas no presentaron diferencias estadísticas, clasificándose en su totalidad como plantas semienanas, vigorosas y de senescencia intermedia.
2. Las líneas POB-34, POB-13, CT-9980-25-3-6-CA-1-M y POBL-1-11 presentaron los mayores rendimientos de grano en granza con promedios de 6136.5, 5013.6, 4909.9 y 4822.8 kg ha⁻¹ respectivamente, superando 80% al testigo comercial INTA DORADA, exceptuando POBL-1-38 y CT-15679-17-1-2-4-3-M.
3. La variedad testigo INTA DORADA obtuvo el mayor porcentaje (62.8%) en rendimiento de masa blanca o arroz oro; CT-15679-17-1-2-2-3-M presentó el menor porcentaje (56.6%). En el rendimiento de grano en granza POB-34, CT-9980-25-3-6-CA-1-M y POBL-1-11 obtuvieron la mayor calidad de grano entero/quebrado con una relación de 87/13 respectivamente, excepto CT-15679-17-2-7-3-1-M que presentó una relación de 81/19.
4. Las enfermedades no mostraron relevancia en su afectación, mostrándose en menor escala (0 y/o 1) en piricularia (*Pyricularia oryzae* C.) en la hoja, helmintosporiosis (*Bipolaris oryzae* B.); añublo de la vaina (*Rhizoctonia solani* C.) se presentó en todos los genotipos en escala 1.

V. RECOMENDACIONES

1. Continuar el proceso de validación con las líneas POB-34, POB-13, CT-9980-25-3-6-CA-1-M y POBL-1-11 bajo sistema de riego en el centro norte de Nicaragua.

2. Realizar estudios para determinar adaptación, y tolerancia a plagas y enfermedades con los genotipos evaluados en distintas estaciones experimentales del país, y diferentes condiciones edafoclimáticas del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGLADETTE, A. 1969. El arroz. Colección agricultura tropical. Editorial BLUME. Barcelona, España. 867 p.
- ANGLADETTE, A. 1975. El arroz. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Editorial BLUME. Barcelona, España, 864 p.
- ASOCIACIÓN NICARAGÜENSE DE ARROCEROS (ANAR). 2007. El Arrocerero. Revista oficial y órgano de información y divulgación tecnológica de ANAR. Volumen 5(4): 5-6.
- CARDOZA, J. y E. GONZÁLEZ. 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 Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 35 p.
- CASTAÑO, J. 1985. Arroz: Investigación y Producción. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Palmira, Colombia. 696 p.
- CHAVARRÍA G.I. 2000. Prueba avanzada de rendimiento de trece cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones de anegamiento y secano. Tesis M.Sc. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España. 69 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1983. Sistema de evaluación estándar para arroz. Internacional Rice Research Institute-Centro Internacional de Agricultura Tropical (IRRI-CIAT). Segunda edición. Cali, Palmira, Colombia. 58 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1986. Ecosistema con relación al mejoramiento genético del Arroz. Cali, Palmira, Colombia. 37 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 2005. Morfología de la planta de Arroz: Guía de estudio. Cali, Palmira, Colombia. 16 p.
- CONTÍN, A. 1990. Manual de producción de arroz. Editorial LIMUSA. Segunda edición. México, D.F. 426 p.
- HOLDRIDGE, L.R. 1982. Ecología con base en zonas de vida. Editorial IICA. San José, Costa Rica. 216 p.

- HERRERA, B. 2008. Departamento de Suelos. D.G.E.T-MAG FOR. Managua, Nicaragua. 118 p.
- INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA). 2004. Estudio de la cadena de comercialización del Arroz. Editorial EDITARTE. Managua, Nicaragua. 91 p.
- INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES (INETER). 2008. Boletín informativo de las condiciones climáticas de Darío, Matagalpa, 2007. Estación Meteorológica del Valle de Sébaco, San Isidro, Matagalpa, Nicaragua. 5 p.
- JENNINGS, P.R. 1985. Mejoramiento del arroz: investigación y producción. Editorial CIAT. Cali, Palmira, Colombia. 231 p.
- JENNINGS, P.R., W.R. COOFMAN y H. KAUFFMAN. 1981. Mejoramiento genético de las características agronómicas y morfológicas del arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Palmira, Colombia. 231 p.
- LÓPEZ, B.L. 1991. Cultivos herbáceos: Cereales. Primera edición. 91 p.
- MANSELL, F. 2007. Producción arrocería. Consultado el 12 de Febrero de 2008. (en línea). Managua, Nicaragua. Disponible en <http://www.agricorp.com.ni/opinion.html>
- MARTÍNEZ, C.P. 1985. Mejoramiento de arroz de secano para América Latina. Arroz: Investigación y Producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Palmira, Colombia. 241 p.
- MENESES, C.R., Y.A. GUTIÉRREZ, R.A. GARCÍA, P.G. ANTIGUA, S.G. GÓMEZ, V.F. CORREA y L. CALVERT. 2001. Guía para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas (MIP) del Arroz (en línea). Consultado el 26 de Sept. 2007. Cali, Colombia. Disponible en http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/pdfs/guia_trabajo_campo.pdf
- MINISTERIO AGROPECUARIO Y FORESTAL (MAGFOR). 2006. Informe anual de producción agropecuaria - Ciclo Agrícola 2005/2006 y período pecuario 2005. Dirección de Estadísticas. Managua, Nicaragua. 86 p.
- NARVÁEZ, L. 2007. Metodología utilizada por el Programa de Mejoramiento Genético de Arroz del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria para la toma de datos de Habilidad de macollamiento. Centro Nacional de Investigaciones de Granos Básicos (CNIA). Managua, Nicaragua. 5 p.

- NARVÁEZ, L. y H. OCÓN. 2004. Variedad mejorada de arroz INTA CHINADEGA. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria-Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (INTA-CNIA), Misión Técnica de China Taiwán, y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Dirección de Servicios de Apoyo (DSA-INTA). Managua, Nicaragua. 6 p.
- PÉREZ, J.W., A. ACEVEDO y L. QUINTANILLA. 1985. Relación entre rendimiento y caracteres morfológicos en arroz en Nicaragua. Ciencia y Técnica en Agricultura. La Habana, Cuba. 230 p.
- RODRÍGUEZ, H. y H. NASS. 1991. Las enfermedades del arroz y su control. Estación Experimental Portuguesa-FONIAP. (en línea). Consultado el 26 de Sept. 2007. Lisboa, Portugal. Disponible en <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd35/texto/enfermedades.htm>
- SAS INSTITUTE, INC. 2002. SAS Introductory guide for personal computers: Statistics. Version 9.1. SAS institute, Inc. Cary, North Carolina, USA. 111 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. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 61 p.
- TIEH, Y. 2004. Método de mejoramiento de Arroz. pp:23-48 In: H. Ocón, (ed.). Seminario taller sobre manejo integrado del cultivo de arroz: Memorias. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). Montelimar, Managua, Nicaragua. 37 p.
- TINARELLÍ, A. 1989. El arroz. Editorial EDAGRICOLE. Segunda edición. Bologna, Italia. 298 p.
- ZELEDÓN, R.P. 1993. Estudio de observación de 112 líneas de arroz (*Oryza sativa* L.). Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 34 p.

Anexos

Cuadro 1a. Escala CIAT para el registro del estado de crecimiento de la planta.

Estado o fase de desarrollo vegetativo	Clave
Germinación de emergencia	0
Plántula o transplante	1
Macollamiento	2
Crecimiento del tallo	3
Embuchamiento	4
Emergencia de la panícula	5
Floración	6
Estado lechoso del grano	7
Estado pastoso del grano	8
Grano maduro	9

Cuadro 2a. Escala CIAT para medición del vigor de planta (Vg)

Escala	Descripción
1	Material muy vigoroso
3	Vigoroso
5	Plantas intermedias o normales
7	Plantas menos vigorosas que lo normal
9	Plantas muy débiles o pequeñas

Cuadro 3a. Escala CIAT para la medición de la altura de planta (Ht).

Escala	Descripción (cm)	Categoría
1	Menos de 100	Planta semienana
5	De 101 a 130	Intermedia
9	Más de 130	Alta

Cuadro 4a. Escala CIAT para medición de la aceptabilidad fenotípica (PAcp).

Escala	Categoría
1	Excelente
3	Buena
5	Regular
7	Pobre o mala
9	Inaceptable

Cuadro 5a. Escala CIAT para la medición del acame o volcamiento (Lg).

Escala	Descripción	Categoría
1	Sin volcamiento	Tallos fuertes
3	Más del 59% con tendencia al volcamiento	Tallos moderadamente fuertes
5	Plantas moderadamente volcadas en su mayoría	Tallos moderadamente débiles
7	La mayoría de las plantas casi caídas	Tallos débiles
9	Todas las plantas volcadas	Tallos muy débiles

Cuadro 6a. Escala CIAT para la medición de la senescencia (Sen).

Escala	Descripción (cm)	Categoría
1	Hojas color verde natural	Tardía y lenta
5	Amarillamiento de las hojas superiores	Intermedia
9	Hojas totales amarillas o muertas	Temprana y rápida

Cuadro 7a. Escala CIAT para medición de la excersión (Exs).

Escala	Descripción
1	Panículas totales con buena excersión
3	Excersión moderada
5	Excersión casi definida
7	Excersión parcial
9	Sin excersión

Cuadro 8a. Escala CIAT para la medición de la fertilidad de las espiguillas (St).

Escala	Descripción	Categoría
1	Más del 90% de granos enteros	Altamente fértiles
3	Del 75% al 89%, respectivamente	Fértiles
5	Del 50% al 75%, respectivamente	Parcialmente fértiles
7	Del 10% al 49%, respectivamente	Estériles
9	Del 0% al 9%, respectivamente	Altamente estériles

Cuadro 9a. Escala CIAT para medición del daño por piricularia (*Pyricularia oryzae* C.) en la hoja (BI).

Escala	Descripción
0	Ninguna lesión visible
1	Menos del 1% del área foliar afectada
3	Del 1% al 5%, respectivamente
5	Del 6% al 25%, respectivamente
7	Del 26% al 50%, respectivamente
9	Del 51% al 100%, respectivamente

Cuadro 10a. Escala CIAT para la medición de los daños por piricularia (*Pyricularia oryzae* C.) en el cuello y nudos de la panícula (NBI).

Escala	Descripción
0	Ninguna lesión
1	Menos del 1%; pocas ramificaciones secundarias infectadas
3	Del 1% al 5%, respectivamente; ramificación principal afectada y ramificaciones secundarias afectadas en su mayoría
5	Del 6% al 25%, respectivamente; eje o base de panícula parcialmente afectada
7	Del 26% al 50%, respectivamente; eje o base de panícula afectada totalmente, con más del 30% de grano lleno
9	Del 51% al 100%, respectivamente; base de panícula o entrenudo superior, afectado totalmente, con menos del 30% de grano lleno

Cuadro 11a. Escala CIAT para la medición del daño por helmintosporiosis (*Bipolaris oryzae* B.) [BS] y marchitamiento bacteriano de la hoja (*Xanthomonas oryzae* X.) [BB].

Escala	Descripción
0	Ninguna lesión visible
1	Menos del 1% del área foliar afectada
3	Del 1% al 5%, respectivamente
5	Del 6% al 25%, respectivamente
7	Del 26% al 50%, respectivamente
9	Del 51% al 100%, respectivamente

Cuadro 12a. Escala CIAT para la medición del daño por añublo bacterial (*Rhizoctonia solani* C.) [SHB].

Escala	Descripción
0	Ninguna lesión visible
1	Lesiones en la vaina hasta un 25% de la altura de las macollas
3	Hasta un 50%
5	Más del 50%. Infecciones leves en las hojas inferiores (3 y 4)
7	Más del 75%. Severa infección en las hojas superiores (hoja bandera y secundaria)
9	Lesiones que llegan al extremo superior de los tallos. Infecciones severas en toda la planta (posibles plantas muertas)

Cuadro 13 a. Defectos de calidad en el análisis físico de los tratamientos de arroz evaluados en El Horno, Ciudad Darío, Matagalpa, 2007.

Genotipos	Defectos de calidad /Análisis físico			
	AR ^Z (%)	AY ^Y (%)	DFB ^X (%)	DR ^W (%)
CT-15679-17-1-2-2-3-M	0	0.8	0.4	2.4
CT-15679-17-2-7-3-1-M	0	1.6	0.8	2.0
CT-15679-17-1-4-5-2-M	0	1.2	1.6	1.2
POBL-1-11	0	1.6	1.2	0.4
POB-34	0	2.0	8.0	1.6
POB-13	0.4	2.4	1.2	0
CT-9980-25-3-6-CA-1-M	0	3.2	0.4	0
CT-15679-17-1-2-4-3-M	0	11.6	0.8	2.0
POBL-1-38	0	2.4	0.4	0
INTA DORADA (Testigo)	0	3.2	0.4	0

z : AR (arroz rojo)

y : AY (arroz yesoso)

x : DFB (daños por factores bióticos)

w: DR (daños por recalentamiento)