



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

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

**TRABAJO DE GRADUACION**

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE NUEVE LINEAS  
AVANZADAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) Y DOS  
TESTIGOS COMERCIALES BAJO CONDICIONES DE  
RIEGO POR INUNCACION, JULIO-NOVIEMBRE 2014,  
VALLE DE SEBACO, MATAGALPA**

**AUTORES**

Br. José Esteban Treminio Artola  
Br. Lesli Gamaliel Loáisiga Vallecillo

**ASESORES**

Dr. Víctor Manuel Aguilar Bustamante  
Ing. Carlos Ariel Méndez

*Managua, Nicaragua  
Junio, 2016*



"Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

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

**TRABAJO DE GRADUACION**

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE NUEVE LINEAS  
AVANZADAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) Y DOS  
TESTIGOS COMERCIALES BAJO CONDICIONES DE  
RIEGO POR INUNCACION, JULIO-NOVIEMBRE 2014,  
VALLE DE SEBACO, MATAGALPA**

**AUTORES**

Br. José Esteban Treminio Artola  
Br. Lesli Gamaliel Loáisiga Vallecillo

**ASESORES**

Dr. Víctor Manuel Aguilar Bustamante  
Ing. Carlos Ariel Méndez

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como  
requisito final para optar al grado de Ingeniero Agrónomo.

*Managua, Nicaragua  
Junio. 2016*

## DEDICATORIA

Me place dedicar mi trabajo de graduación en primer lugar a **Dios Padre todo Poderoso creador del cielo y de la tierra**, fuente magna de sabiduría a quien agradezco por darme la vida, además proporcionarme la suficiente capacidad y fortaleza para llegar a la cima de todas mis aspiraciones y obtener mi título profesional en el campo agropecuario.

De manera muy especial con mucho amor y cariño a mis **padres José Esteban Treminio Zamora y Elida Luz Artola Orozco** por traerme al mundo, quienes sembraron en mí la semilla del sacrificio y la dedicación además de quienes recibí apoyo incondicional en lo económico, moral y espiritual, por ser protagonistas tangibles de mi formación profesional. También a mis familiares que de alguna u otra forma contribuyeron a mi formación.

No existe placer más grande que el de sentirse con derecho de llamar a una persona Amigo, por ese derecho que me confiere la amistad, Con mucho aprecio dedico este trabajo a la memoria de un gran amigo **Fray Francisco Teodoro Pastrán Gonzáles (qepd)** por ser un ángel que me protege, por haberme brindado motivación y cariño desinteresado.

**Br. José Esteban Treminio Artola**

## DEDICATORIA

Este trabajo de tesis quiero dedicarlo principalmente a Dios creador de los cielos y la tierra, a su hijo Jesucristo y su espíritusanto. Por darme la sabiduría y gracia en este gran logro profesional.

A mis padres **Julio Cesar Loaisiga** y **Francisca Guadalupe Vallecillo**, quienes juntos con mucho esfuerzo, sacrificios y sobre todo mucha entrega me enseñaron a que con esfuerzo y disciplina nada es imposible.

A mis hermanos **Gerson Loaisiga Vallecillo** y **Karen Loaisiga Vallecillo** por ser siempre incondicionales en las buenas y en las malas.

A mis abuelas **María Vallecillo** y **Carmen Loaisiga** quienes fueron incondicionales en el inicio y fin de mi carrera profesional.

A mi tío **Milton Vallecillo** por siempre estar pendiente de mi carrera, además de impregnarme de sus consejos y siempre ser un gran apoyo para mi familia.

A La congregación Evangélica **Filadelfia** en donde me congreso y quienes todos ellos fueron un gran apoyo espiritual desde siempre.

A **José Esteban Treminio Artola** por ser parte de este trabajo de tesis en cual trabajamos juntos.

**Br. Lesli Gamaliel Loaisiga Vallecillo**

## AGRADECIMIENTO

Los Autores de este trabajo desean agradecer siempre a **Jesucristo** por guardarnos y libramos de todo peligro y porque en este largo camino nos supo mantener concentrados en nuestras metas y poder conquistar este éxito.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA), por la formación que nos dieron como profesionales y a la Asociación Nicaragüense de Arroceros (ANAR) por brindarnos la oportunidad de llevar nuestra investigación de manera conjunta con el programa de mejoramiento genético en el cultivo de arroz en la estación experimental Santa Rita Valle de Sébaco, Matagalpa.

A nuestros asesores Dr. Víctor Aguilar (UNA) e Ing. Carlos Méndez (ANAR), por su valiosa asistencia y asesoramiento en cada una de las etapas del cultivo. De igual manera a los ingenieros de la estación experimental el Ing. Darwin López por su apoyo en el establecimiento del ensayo y al Ing. Wilmer Maradiaga por su apoyo en los análisis de calidad industrial de los tratamientos en el laboratorio de las Instalación de ANAR, Managua.

Un agradecimiento afectuoso por su ayuda en las interpretaciones de los análisis estadísticos al Ing. Néstor Alan Alvarado Díaz, a la Lic. Rebeca González Godínez por su apoyo desde nuestros inicios como estudiantes en la carrera y por todos sus consejos, al Ing. Andrés Meza Laguna por su colaboración en toda nuestra investigación y valiosa experiencia en este rubro, agradecemos el apoyo al Ing. Wilmer Norori de MAMPROSA (Mansell Producciones S.A) por su apoyo en los análisis edafoclimaticos en donde fue establecido nuestro ensayo y para culminar nuestro agradecimientos queremos hacer mención a RAMAC (Rappaccioli McGregor), donde en nuestros inicios de nuestra tesis, nos proporcionaron de sus apoyo por parte del Ing. Douglas Romero (gerente de mercadeo) y el Ing. Pablo Zelaya (Jefe de equipo de arroz), quienes junto a ellos incursionamos y conocimos las fortalezas y problemáticas en este rubro.

Br. José Esteban Treminio Artola  
Br. Lesli Gamaliel Loaisiga Vallecillo

## INDICE GENERAL

Sección	Página
INDICE DE CUADROS	i
INDICE DE FIGURAS	ii
INDICE DE ANEXOS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. MATERIALES Y METODOS	4
3.1 Ubicación y descripción del área de estudio	4
3.2 Descripción de las líneas en estudio	5
3.3 Manejo agronómico del cultivo	6
3.4 Diseño experimental y análisis estadístico	7
3.5 Variables Evaluadas	7
3.5.1 Variable de Crecimiento y desarrollo	7
3.5.2 Variable de rendimiento	11
3.5.3 Variable de Calidad industrial	12
3.5.4 Evaluación de enfermedades	12
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	14
4.1 Comportamiento de la Variable de crecimiento y desarrollo	14
4.1.1 Vigor	14
4.1.2 Habilidad de macollamiento	14
4.1.3 Floración	15
4.1.4 Aceptabilidad fenotípica	16
4.1.5 Acame	17
4.1.6 Senescencia	17
4.1.7 Excursion de la panícula	18
4.1.8 Longitud de la panícula	18
4.1.9 Altura de planta	19
4.2 Comportamiento de la Variable de rendimiento	20
4.2.1 Número de grano por panícula	21
4.2.2 Fertilidad de la panícula	21
4.2.3 Peso de mil granos	21
4.2.4 Rendimiento granza	22
4.3 Comportamiento de la variable Calidad Industrial	23
4.4 Resultado de evaluación de enfermedades	25
4.4.1 Reacción a pyricularia en la hoja y cuello de la panícula	25
4.4.2 Manchado de grano	26
4.4.3 Escaldado de la hoja	26
V. CONCLUSIONES	27
VI. RECOMENDACIONES	28
VII. LITERATURA CITADA	29
VIII. ANEXOS	32

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	Genotipos de arroz evaluados en Centro experimental Santa Rita ANAR en el Valle de Sébaco	5
2.	Escala utilizada para la variable vigor	8
3.	Escala utilizada para la variable habilidad de macollamiento	8
4.	Escala utilizada para la aceptabilidad fenotípica	9
5.	Escala utilizada para la variable acame	10
6.	Escala utilizada para la variable senescencia	10
7.	Escala utilizada para la variable excersion de la panícula	10
8.	Evaluación de Pyricularia en el cuello de la panícula y nudos	12
9.	Escala de Pyricularia en la hoja	12
10.	Escala utilizada para manchado del grano	13
11.	Escala utilizada en el escaldado de la hoja.	13
12.	Evaluación de vigor y habilidad de macollamiento de once cultivares de arroz bajo condiciones de riego en Sébaco, Matagalpa. Julio –noviembre 2014	15
13.	Evaluación de Aceptabilidad fenotípica, acame, senescencia y excersion de la panícula de once cultivares de arroz bajo condiciones de riego en Sébaco, Matagalpa. Julio –noviembre 2014	18
14.	Evaluación de Longitud de la panícula y altura de planta de once cultivares de arroz bajo condiciones de riego en Sébaco, Matagalpa. Julio –noviembre 2014	20
15.	Evaluación de las variables de rendimiento en once cultivares de arroz bajo condiciones de riego en Sébaco, Matagalpa. Julio –noviembre 2014	23
16.	Análisis de la calidad industrial de once cultivares de arroz bajo condiciones de riego evaluados en Sébaco, Matagalpa. Julio –noviembre 2014	24

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Localización satelital del centro experimental de la Asociación Nicaraguense de Arroceros (ANAR), Sébaco, Matagalpa	4
2. Precipitación mensual durante el estudio de evaluación de arroz, en finca santa rita Sébaco, Matagalpa 2014	5
3. Floración (días); de once cultivares de arroz bajo condiciones de riego Julio-Noviembre del 2014	16

## INDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Estado del desarrollo fenológico de arroz	32
2. Plano de campo	32

## RESUMEN

El estudio de nueve genotipos avanzados de arroz y dos testigos comerciales se realizó en el centro experimental de arroz de ANAR en la finca Santa Rita en el Valle de Sébaco, con el objetivo de evaluar genotipos con mayor potencial de rendimiento y excelentes características agronómicas. Las parcelas fueron establecidas el 10 de Julio del 2014 y cosechadas del 12 al 14 de Noviembre El diseño experimental fue un BCA con tres repeticiones. Los datos obtenidos fueron analizados usando ANDEVA y prueba de TUKEY 5% de margen de error, atreves del software SAS 9.1. No hubo diferencias significativas para granos de diez panículas, peso de mil granos, granos llenos, grano yesoso, panículas por metro cuadrado, planta por metro cuadrado y rendimiento en granza. Hubo diferencias significativas en el porcentaje de fertilidad siendo la línea 109 estadísticamente superior, y las líneas 73, 248, 78, 71, y la variedad ANAR470 fue estadísticamente inferior. En la excersion de la panícula las líneas 18, 90, ANAR97 fueron estadísticamente superiores al resto de materiales. En total de granos vanos los materiales ANAR470, 78, 71 fueron estadísticamente superiores y la línea 109 fue estadísticamente inferior con respecto a menos granos vanos en la muestra. Para grano excelso la línea 248 resultó ser superior estadísticamente y la Variedad ANAR97 resulto inferior estadísticamente. Para rendimiento de pilada de grano los materiales 248, 78 ,90, 73, A97, 18, 72, 71, A470, 246 resultaron ser superiores estadísticamente con respecto a la línea 109. para la calidad relación entero/quebrado el material 248 resultó ser estadísticamente superior y la variedad ANAR97 resultó ser inferior estadísticamente, para desgrane la líneas 78, 90 resultaron ser superiores estadísticamente y el resto de materiales inferiores, para altura la línea 246 resultó ser superior y la línea 109 inferior con respecto a las demás, para tamaño de la panícula la línea 72 resultó ser superior estadísticamente en tamaño y la línea 248 resultó ser inferior estadísticamente con respecto a menor tamaño a las demás.

Palabras Claves: Arroz, Crecimiento, Desarrollo, Rendimiento, Calidad Molinera

## ABSTRACT

The study of nine advanced genotypes of rice and two test tradesmen trade was conducted at the experimental center of rice of ANAR at the Santa Rita Farm located in Sebaco, Matagalpa with the aim of assessing genotypes with higher yield potential and excellent agronomic characteristics. The plantation date July 10 2014 and harvest date from November 17<sup>th</sup> to November 19<sup>th</sup> of 2014 The experimental design was a BCA with three replications. The data obtained were analyzed using ANDEVA and test of tukey with a low 5% of error through SAS Software V.9.2 there were no significant differences for grains of ten panicles weight of a thousand grains, full grain, grain with chalky, panicle square meter, square meter and plant performance and chaff. There was significant difference percentage of fertility, line 109, was statistically superior and line 73, 248,78 and 470 the variety was statically lower in the excursion of the panicle lines 18, 90 and A97, were statically higher and the rest of the materials were statically lower in total vain grane materials A470, 78, 71 were statically superior with regarding to more vain grains in the sample, for grain excels line 248 proved to be statically superior to the variety 97 and was lower than statically, for grain materials 248, 78, 90,70, A97, 18, 72, 71, A470, 246 and the material 109 turned out to be less than statically for the quality relationship whole-cracked, the material 248 proved to be statically superior and the variety 97 turned out to be less than statically to shatter the lines 78 and 90 were found to be statically superior and the rest of inferior materials regarding to the others for the panicle size line proved to be higher than 72 statically in size and line 248 turned out to be less than statically regarding less size to the other.

Keywords: Rice, Growth, Development, Yield, Quality

## I. INTRODUCCION

El arroz (*Oriza sativa* L.) es uno de los granos de mayor importancia en la dieta humana debido a que alimenta a más de la mitad de la población mundial y se considera el cultivo más antiguo de la historia. En 1999 la producción total de arroz en el mundo ascendió a 596.485.338 miles de toneladas, cosechadas en 155,128,138 hectáreas con un rendimiento promedio de 3.84 toneladas por hectárea (FAO, 2000).

En Nicaragua el arroz es un alimento básico en la dieta de la población, que consume actualmente 46.3 kg per cápita anual del arroz oro. Por otra parte, el arroz representa el 11% del PIB agrícola nacional, generando unos 30,000 empleos anuales a través de unos 17,167 productores que cultivan 134,000 mz, de las cuales el 60% se da en condiciones de secano, y un 40% en riego con mayor tecnología (INTA, 1996).

Actualmente en nuestro país la producción de arroz no satisface ni siquiera la demanda nacional, lo que incide a la importación de este rubro aumentando los precios considerablemente, esto no debería suceder pues Nicaragua cuenta con las condiciones edafoclimaticas necesarias para sembrarlo. Esto se debe a la incapacidad de los productores para realizar un debido manejo agronómico, lo que va acompañado de uso de semilla no certificada y poca ó nula asistencia técnica.

Es por tanto necesario ofrecer a los productores semilla mejorada con buena adaptabilidad, alto rendimiento, características agronómicas deseables y que conserve su pureza varietal, que de la mano de la aplicación adecuada de la tecnología y sin caer a mayores costos económicos u otros medios de producción. Así se lograría estabilizar los precios, la cantidad y calidad del grano, rentabilidad en la producción y se daría el gran paso de modernizar la producción del arroz en Nicaragua.

La producción nacional de arroz está por debajo de la media centroamericana, lo que ha impulsado tanto productores como a instituciones estatales relacionadas a la búsqueda de su tecnificación, con el objetivo de elevar sus rendimientos y bajar sus costos de producción.

Uno de los principales problemas encontrados es el uso de semilla no certificada; esta deficiencia técnica es uno de los factores que ocasionan los bajos rendimientos agropecuarios registrados en Nicaragua. Instituciones estatales como el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), y asociaciones privadas como la Asociación Nicaragüense de Arroceros (ANAR) dedican desde hace algunos años sus mejores esfuerzos para la introducción y selección de semillas certificadas a partir de viveros con líneas mejoradas, identificación y evaluación de materiales promisorios en los viveros a través de pruebas preliminares de rendimiento (PPR) y las mejores de esta forman parte de las pruebas avanzadas de rendimiento (PAR), en esta última etapa se seleccionan los materiales candidatos validar como variedad, evaluando así el comportamiento agronómico de estos.

La investigación multidisciplinaria en arroz contribuye a que el sector arrocero de la región sea más eco-eficiente productivo y competitivo así como resiliente y sostenible para que esté preparado para contribuir a una causa aún mayor: la seguridad alimentaria regional y mundial.

Debido a estas problemáticas que enfrenta el rubro arrocero, La Asociación Nicaragüense de Arroceros (ANAR), con el apoyo del FLAR han contribuido a la liberación de 3 variedades mejoradas y la continua investigación agrícola para el sector arrocero.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

- Evaluar las características agronómicas de nueve líneas avanzadas de arroz comparadas con dos variedades comerciales, como estrategia para la obtención de nuevas variedades.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Realizar un análisis de calidad molinera para seleccionar las líneas con mejor características industriales.
- Determinar la respuesta de nueve líneas de arroz y dos testigos a la tolerancia de enfermedades.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Ubicación y descripción del área de estudio

El vivero VIOFLAR correspondiente al año 2010, fue establecido en la finca Santa Rita (Figura 1), del productor Samuel Mansell, el ensayo se estableció el 08 de Julio del 2014, ubicada en el municipio de San Isidro (Valle de Sébaco), departamento de Matagalpa, con latitud norte de 12°51'07.61 y longitud Oeste de 86°09'35.23, con altitud de 465 msnm (INETER, 2015). La precipitación registrada fue de 390 mm distribuida en los meses de junio a octubre 2014 (MAMPROSA, 2014).

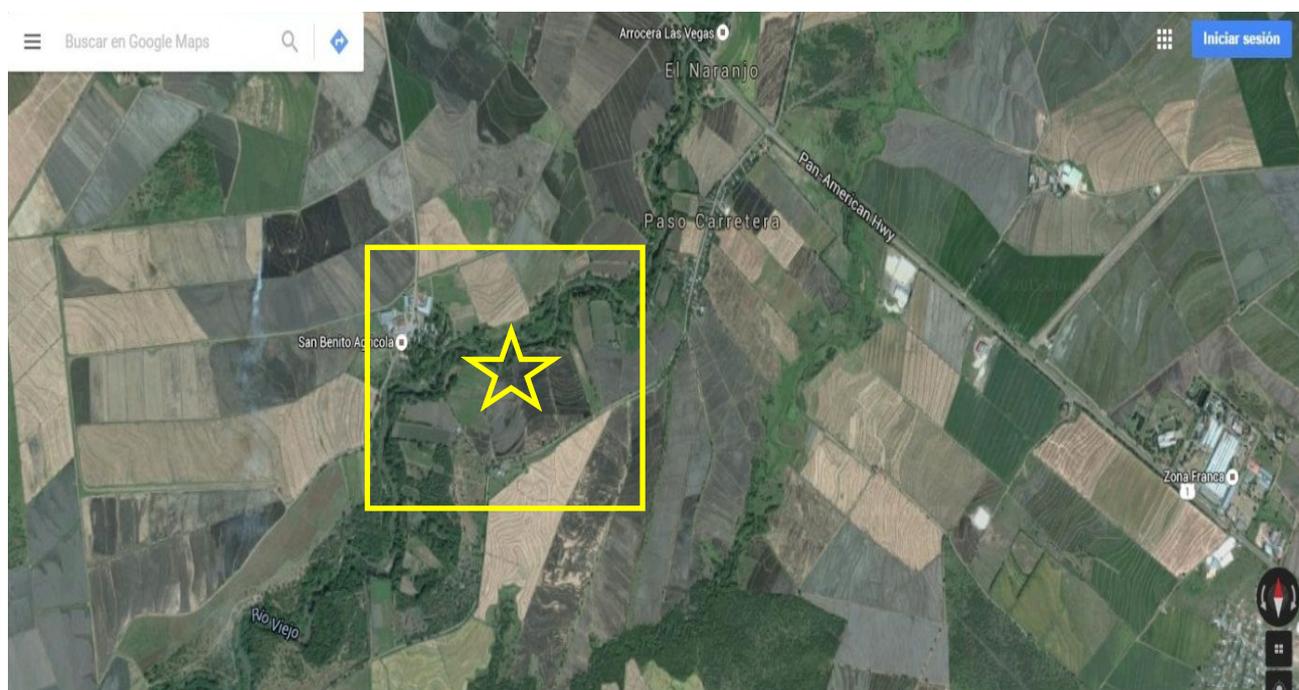


Figura 1. Localización satelital del centro experimental de la Asociación Nicaraguense de Arroceros (ANAR), Sébaco, Matagalpa.

La zona presenta una época seca de seis meses de duración entre noviembre a abril, y una época lluviosa de seis meses comprendida entre los meses de mayo y octubre o menos. Las precipitaciones anuales se encuentran en el rango de los 738- 850 mm/año, sin embargo, para el año 2014, las precipitaciones disminuyeron a 390 mm. La zona presenta una temperatura media anual de 26°C, su humedad relativa promedio anual es de 73%, 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 8.7 mm (INETER, 2015). 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).

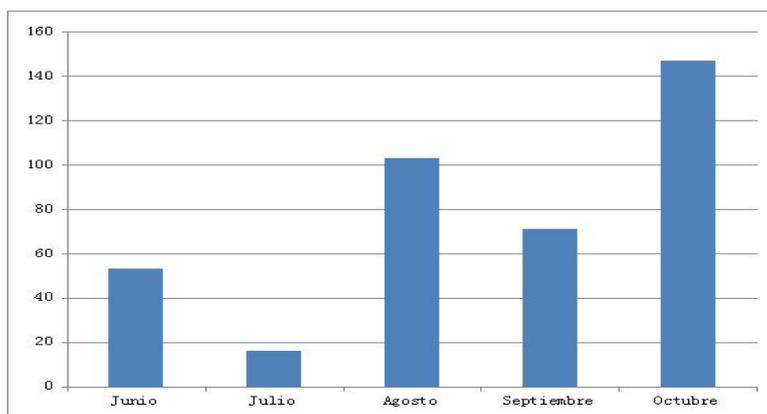


Figura 2. Precipitación mensual durante el estudio de evaluación de once cultivares de arroz, en finca Santa Rita Sébaco, Matagalpa 2014.

### 3.2 Descripción de las líneas en estudio.

**Tabla 1.** Genotipos de arroz evaluados en el Centro experimental Santa Rita ANAR Valle de Sébaco

Tratamiento	Designación	Origen
18	FL09156-4P-5-4P-2P-M	FLAR
71	FL09252-2P-14-3P-1P-M	FLAR
72	FL09252-2P-14-3P-2P-M	FLAR
73	FL09252-2P-14-3P-3P-M	FLAR
78	FL09257-5P-3-1P-1P-M	FLAR
90	FL109262-3P-1-2P-1P-M	FLAR
109	FL09356-3P-1-2P-2P-M	FLAR
246	FL09515-7P-1-3P-2P-M	FLAR
248	FL09523-5P-3-1P-1P-M	FLAR
Anar 97	Anar 97	Nicaragua
Anar 2015	Anar 2015	Nicaragua

### 3.3 Manejo Agronómico del cultivo

El ensayo fue establecido bajo condiciones de riego en suelos de planicie arcillosas y del orden Vertisol (Herrera, 2008). La preparación del suelo fue mecanizada, se realizó dos pases con rota disco y un pase de nivelación con 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<sup>-1</sup> (1.75 qq/mz). de semilla depositada mecánicamente a una distancia de 0.30 m entre surco. Cada parcela de 15 m<sup>2</sup> representa un tratamiento en cada bloque. En total el área experimental es de 59 metros de largo por 23 metros de ancho, equivalente a una área experimental de 1357 m<sup>2</sup>, Los datos se tomaron en una parcela útil de 5m<sup>2</sup>, para eliminar el efecto de borde, el cual representa un margen de error en los datos recopilados

La fertilización se realizó aplicando fertilizante DAP 18-46-0 a los 8 días después de siembra (dds) a razón de 113.3 kg·ha<sup>-1</sup> (1.75 qq/mz), urea 46% en dosis de 130 kg ha<sup>-1</sup> (2 qq/mz) 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<sup>-1</sup> (1.75 qq/mz) y, 3) 50 dds el 20% de la urea restante, completando el 100% de la aplicación total. Además se hizo una fertilización foliar complementaria de los micronutrientes, usando los siguientes productos Newfol-F + Newfol-Plus + Newfol-Potásico a razón de 0.62 l ha<sup>-1</sup>, 0.44 kg ha<sup>-1</sup>, y 0.62 l ha<sup>-1</sup>, con un fraccionamiento de tres aplicaciones a los 33, 66 y 94 días después de la siembra respectivamente. Una aplicación de Newfol-Boro a razón de 0.37 l ha<sup>-1</sup>, fue realizada a los 36 días después de la siembra.

Las láminas de riego se mantuvieron en dependencia del crecimiento del cultivo. A los 10, 20 y 28 dds se realizaron pases de riego para inducir germinación. A partir de 36 dds se estableció una lámina de agua de 5 cm, drenándose 8 días antes de la cosecha.

EL control de malezas se efectuó haciendo uso de controles químicos y culturales, el control químico consistió en el uso de diversos productos químicos tales como: Cyhalofop (Chlincer 18 EC®) a razón de 0.87 l ha<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup> y Metsulfuron Methyl (Ally 60 WG®) a razón de 6 g/ha<sup>-1</sup> para controlar Cyperaceas y hojas anchas. El control cultural se realizo efectuando 7 controles manuales para eliminar acuáticas y resistentes al control químico.

El control fitosanitaria se realizó A los 7 días después de la siembra aplicando 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<sup>-1</sup>. A los 23 dds se aplicó Deltramethrin triazophos (Rienda 21.2 EC®), a razón de 0.31 l ha<sup>-1</sup> y a los 59 dds se aplicó Cypermetrina 35 E.C®) a razón de 0.25 l ha<sup>-1</sup> ambas para el control plagas de follaje. A los 70 dds se aplicó Clorpirifos (Pyrinex 48 EC®) a razón de 0.62 l ha<sup>-1</sup> a los 77 dds se aplicó Deltramethrin, triazophos (Rienda 21, 2 EC®) a razón de 0.62 l ha<sup>-1</sup> para control de plagas de follaje. A los 97 y 112 dds respectivamente, se aplicó Deltramethrin triazophos (Rienda 21.2 EC®) más Cypermetrina 35 EC®) a razón de 0.31 l ha<sup>-1</sup> + 0.12L respectivamente, para proteger la espiga del ataque del chinche de la espiga (*Oebalus insulares S.*).

#### 3.4 . 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 la separación de medias, utilizando la prueba de rangos múltiples de Tukey ( $p \leq 0.05$ ), para determinar su significancia.

#### 3.5 Variables Evaluadas

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

##### 3.5.1 Variables de crecimiento y desarrollo

## Vigor

Se avaluó de manera visual en el estado fenológico (02) del ciclo vegetativo del cultivo tomando como referencia un metro cuadrado para cada tratamiento.

**Tabla 2.** Escala utilizada para la variable vigor

Calificación	Categorías
1	Muy Vigoroso
3	Vigoroso
5	Plantas Intermedias o normales
7	Plantas menos vigoroso que la normal
9	Plantas muy débiles y pequeñas

## Habilidad de macollamiento

Se registró en el estado fenológico (03) del ciclo vegetativo del cultivo, haciendo un conteo de tallos en 10 plantas tomadas al azar en el área de la parcela útil de cada genotipo.

**Tabla 3.** Escala utilizada para la variable habilidad de macollamiento

Calificación	Categoría	Descripción (No. De tallos)
1	Muy bueno	Más de 25
3	Bueno	20-25
5	Mediano	10-19
7	Débil	5-9
9	Escaso	Menos de 5

## Floración

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

## Aceptabilidad fenotípica

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

**Tabla 6.** Escala utilizada para la aceptabilidad fenotípica

Calificación	Categoría
1	Excelente
3	Buena
5	Regular
7	Mala
9	Inaceptable

#### Acame

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

**Tabla 7.** Escala utilizada para la variable acame

Escala	Categorías	Descripción
1	Tallos fuertes	100 % Sin volcamiento
3	Tallos moderadamente fuertes	85-99 % sin volcamiento
5	Tallos moderadamente débiles	50-84% sin volcamiento
7	Tallos débiles	50 % volcandas
9	Tallos muy débiles	Todas las plantas volcadas.

#### Senescencia

Esta variable se evaluó de forma visual en el estado de crecimiento 9, dependiendo de la maduración de cada uno de los genotipos

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

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

### Excursión de la panícula

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

**Tabla 9.** Escala utilizada para la excursión de panícula

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

### Longitud de panícula

Para tomar este carácter se tomaron al azar diez panículas por tratamiento, la medición se realizó desde el nudo ciliar hasta el último grano, expresado en centímetros. Tiempo de evaluación, estado fenológico (09).

### Altura de Planta

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

## 3.5.2 Variables de Rendimiento

### Número de granos por panícula

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

### Fertilidad de la panícula

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

### Peso de 1000 granos (g)

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

### Rendimiento de grano en granza o paddy (Yld) [kg ha<sup>-1</sup>]

El rendimiento se determinó en el estado fenológico 09 de la planta (arroz en cáscara o paddy) y se expresó en kg ha<sup>-1</sup> al 24 % de humedad del grano. Se determinó en el área de la parcela útil.

#### 3.5.3 Calidad industrial (%)

Se pesaron 200 gramos de arroz paddy seco, homogenizado y limpio con grado de humedad aproximado al 14 %. Se calculó el peso neto (PN) de la muestra el que se obtuvo por diferencia del peso de impureza. Posteriormente por el proceso de molino se determinó el peso de arroz integral (AI) o arroz sin cáscara que es el resultado del peso neto menos el peso de la cáscara. Este se sometió al pulido para luego obtener el peso de arroz oro (PAO), éste se clasificó en arroz entero, payana y puntilla para obtener el peso de arroz entero (PAE). Por consiguiente se procedió a la clasificación del arroz entero y quebrado, para realizar este proceso se usó una criba (clasificadora) para obtener los porcentajes de calidad industrial del grano y por último se calculó el porcentaje de grano yesoso usando 20 gramos de arroz entero.

#### 3.5.4 Evaluación de enfermedades

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

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

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

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

**Tabla 10.** Evaluación de Pyricularia en el cuello de la panícula y nudos

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

**Tabla 11.** Escala de Pyricularia en la hoja

Escala	Categoría	Descripción (en la hoja)
0	Ninguna lesión visible	Sin lesión
1	Menos del 1 %	Lesiones apicales
3	1-5 %	Lesiones apicales

5	6-25 %	Lesiones apicales y algunas marginales
7	26-50 %	Lesiones apicales y marginales
9	51-100 %	Lesiones apicales y marginales

### **Manchado del grano**

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

**Tabla 12.** Escala utilizada para manchado del grano

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

### **Escaldado de la hoja**

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

**Tabla 13.** Escala utilizada en el escaldado de la hoja.

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

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### 4.1 Comportamiento de las Variables de crecimiento y desarrollo

#### 4.1.1 Vigor

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

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

Los resultados obtenidos del estudio indican que los tratamientos evaluados se clasificaron como genotipos muy vigorosos en su totalidad (con escala 1, según CIAT, 1983)

#### 4.1.2 Habilidad de macollamiento

Esta etapa de crecimiento es muy importante por tener una estrecha relación con el mejoramiento del cultivo y las prácticas agronómicas. En variedades tempranas el número máximo de hijos se alcanzan casi simultáneamente con la iniciación de la panícula o ligeramente después, en variedades tardía puede bien producir la elongación del tallo y la iniciación de la panícula (CIAT, 1985).

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. El análisis estadístico no presentó diferencia significativa entre los diferentes

genotipos; en promedio ninguno de los materiales supera los 10 vástagos por planta, por lo tanto según la escala del CIAT se puede definir como mediano (10-19 hijos/planta).

Las líneas 72, 246 y la variedad ANAR 470 presentaron mayor número de hijos con un promedio de 15 hijos por planta, contrario a estas las líneas 73 y 18 presentaron el menor número de hijos por planta con un promedio de 11 vástagos cada una.

**Tabla 14.** Evaluación de vigor y habilidad de macollamiento de 11 cultivares de arroz bajo condiciones de riego en Sebaco, Matagalpa. Julio –noviembre 2014

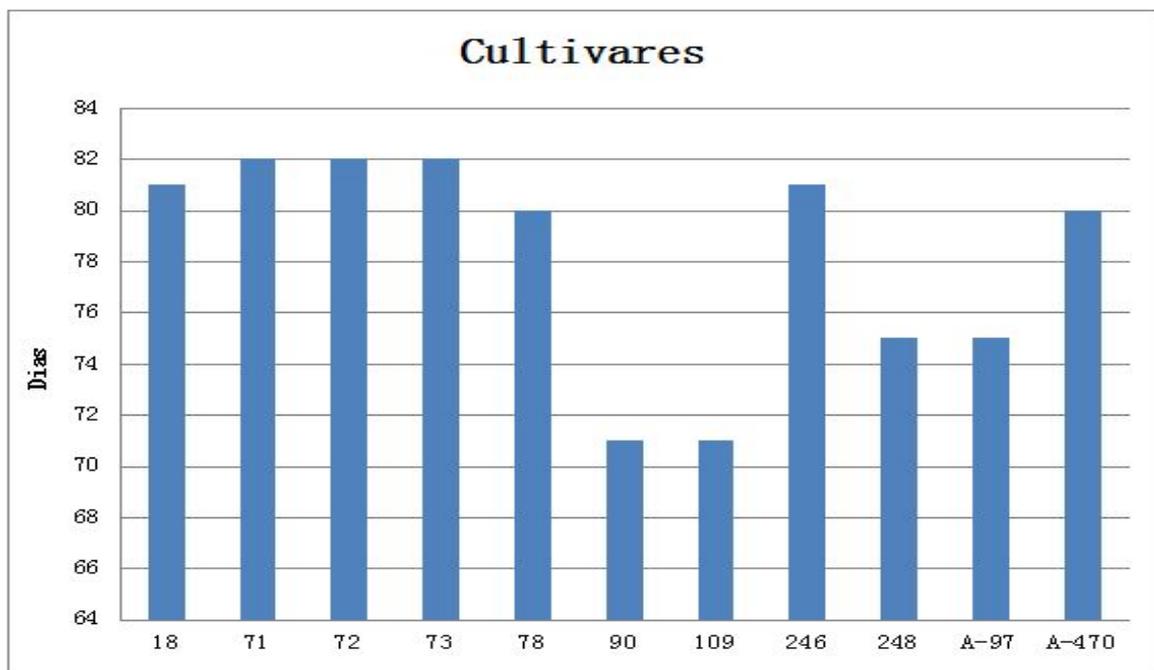
Líneas	Escala	
	Vigor	Habilidad de macollamiento
<b>18</b>	1	5
<b>71</b>	1	5
<b>72</b>	1	5
<b>73</b>	1	5
<b>78</b>	1	5
<b>90</b>	1	5
<b>109</b>	1	5
<b>246</b>	1	5
<b>248</b>	1	5
<b>ANAR 97</b>	1	5
<b>ANAR 2015</b>	1	5

#### 4.1.3 Floración

Se inicia cuando la panícula emerge de la vaina de las hojas banderas, inmediatamente la floración es seguida por la fecundación de las flores en el tercio superior de la panícula. Entre la floración la fecundación ocurren de 8-10 horas (Balladares y Espinoza, 1995).

La maduración del ciclo evolutivo depende no solo de las temperaturas en variedades foto sensibles, sino también de los genotipos y la interacción con otros factores ambientales. Es importante señalar que en variedades de secano se buscan variedades con periodos de floración relativamente cortos, para buscar la precocidad lo cual permitiría el escape de factores climáticos adversos como las sequías.

Vientos cálidos, secos o húmedos afectan la fecundación de los estigmas, temperaturas excesivamente bajas del agua o del aire causa esterilidad al impedir que las flores se abran y se polinicen, las panículas florecen empezando en la parte superior, media e inferior, esto ocurre en el primer, segundo y tercer día después de la proyección de la panícula (Espigamiento) en un ambiente tropical (Munguía y Obregón, 2000).



**Figura 3.** Días floración; de 11 cultivares de arroz bajo condiciones de riego. Julio-  
Noviembre del 2014

#### 4.1.4 Aceptabilidad Fenotípica

La aceptabilidad fenotípica en cualquier material de trabajo de mejoramiento se refleja de forma subjetiva de acuerdo a los objetivos de mejoramiento, por lo que la clasificación que se realiza en los tratamientos refleja las condiciones del material con respecto a las características que tienen valor para realizar la selección (CIAT, 1981).

Los resultados obtenidos muestran que el total de los 11 genotipos son de una aceptabilidad fenotípica buena (Escala 3), 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).

#### 4.1.5 Acame

El acame temprano de los tallos largos y delgados altera la distribución de las hojas, aumenta el sombrero mutuo, interrumpe el transporte de nutriente y fotosintatos, causa esterilidad y reduce el rendimiento, además la resistencia al acame, está relacionado con otros caracteres como el diámetro del tallo y el espesor de las paredes (Jennings, 1985).

El acame también determina mayores de recolección y una reducción de la calidad molinera como resultado de la fragilidad del grano, la resistencia del acame está asociada con la altura de planta, la naturaleza, extensión del sistema radicular y con el espesor y resistencia de la vaina (Poehlman, 1973).

El 82% de las líneas en estudio no presentaron acame (Escala 1); sin embargo, la línea 246 presento plantas moderadamente volcadas en su mayoría (escala 5), y el testigo ANAR-97 mostró un 59% con tendencia al volcamiento, lo cual indica que tuvieron tendencia al acame (Escala 3).

#### 4.1.6 Senescencia

La senescencia está referida a la madurez de las hojas de la planta, ya que una rápida senescencia de las hojas en el cultivo de arroz puede incurrir en detrimento del rendimiento si los granos aún no están completamente maduros (CIAT, 1983). El 100% de los genotipos presentaron amarillamiento de las hojas superiores, ubicándolas en la categoría de senescencia intermedia.

#### 4.1.7 Excursion de Panícula (cm)

Zeledón (1993), quién indicó que la excersión es una variable de suma importancia para el proceso de selección de un material genético; de igual manera, destaca que una pésima excersión o la ausencia de ella, dificulta la cosecha cuando ésta se realiza de forma mecánica.

El resultado muestra que el 73% de los genotipos se encuentran en la categoría de Excersión moderada (Escala 3).

**Tabla 15.** Evaluación de Aceptabilidad fenotípica, acame, senescencia y excersión de la panícula de 11 cultivares de arroz bajo condiciones de riego en Sebaco, Matagalpa. Julio – noviembre 2014

<b>Líneas</b>	<b>Escalas</b>			
	<b>Aceptabilidad fenotípica</b>	<b>Acame</b>	<b>Senescencia</b>	<b>Excursion de la panícula</b>
<b>18</b>	3	1	5	3
<b>71</b>	3	1	5	1
<b>72</b>	3	1	5	1
<b>73</b>	3	1	5	1
<b>78</b>	3	1	5	1
<b>90</b>	3	1	5	3
<b>109</b>	3	1	5	1
<b>246</b>	3	5	5	1
<b>248</b>	3	1	5	1
<b>ANAR 97</b>	3	3	5	1
<b>ANAR 2015</b>	3	1	5	1

#### 4.1.8 Longitud de Panícula (cm)

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 fueron 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.

El ANDEVA realizado demostró que hubo diferencia altamente significativa entre las líneas evaluadas, la línea 72 presentó mayor longitud de panícula con 27.63 cm, la línea 248 obtuvo el menor promedio con 22 cm. Las demás líneas estadísticamente son iguales entre sí. 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.

#### 4.1.9 Altura de Planta (cm)

El tallo es una sucesión de nudos y entrenudos. La altura del tallo principal está en función de los nudos y longitud de los entrenudos, siendo una característica varietal bien definida, aunque puede ser afectada por las condiciones ambientales (Somarriba, 1984).

La altura de planta es un factor de gran importancia agronómica al momento de la selección de una línea promisorio, para su futura liberación. Mientras familias productoras de escasos recursos ubicadas en condiciones de secano medianamente favorecidos prefieren las variedades de porte alto para disminuir el efecto de las malezas, los ubicados en secano favorecidos, toman como criterio de evaluación el uso de variedades enanas o semi enanas por la capacidad de macollamiento y menor susceptibilidad al acame (Protocolo INTA, 2000).

El análisis estadístico aplicado a la altura de planta, mostró diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados. El mayor rango de altura lo presentó la líneas 246 con 116.33 cm y A470 con 112.66 cm categoría b, las líneas 71, 72 y 248 entre 103 y 104 cm categoría bc, las líneas 73, 18 78, 90 y A97 entre 95 a 102 cm categoría dc y la línea 109 con 93 cm categoría d (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).

**Tabla 16.** Evaluación de Longitud de la panícula y altura de planta vigor y habilidad de macollamiento de 11 cultivares de arroz bajo condiciones de riego en Sebaco, Matagalpa. Julio –noviembre 2014

Líneas	Longitud de la panícula (cm)	Altura de Planta (cm)
<b>18</b>	25.63bac	101.66 dc
<b>71</b>	25.38bac	104.66 bc
<b>72</b>	27.62a	104 bc
<b>73</b>	26.45ba	102.33 dc
<b>78</b>	26.30ba	99.66 dc
<b>90</b>	25.57ba	98.66 dc
<b>109</b>	25.16bac	93.33 d
<b>246</b>	25.77bac	116.33 a
<b>248</b>	22c	103.66 bc
<b>Anar 97</b>	23.32bc	95.33 dc
<b>Anar 2015</b>	27.29 ba	112.66 ba
<b>ANDEVA</b>	**	**
<b>P. Valor</b>	0.0023	0.001
<b>C.V (%)</b>	5.32	3.32

#### 4.2 Comportamiento de la variable de rendimiento

El arroz es una especie de alto rendimiento potencial, las variedades que se cultivan comercialmente en la actualidad producen por lo general rendimiento satisfactorio bajo condiciones normales. A pesar de esta posibilidad los Fito mejoradores no pueden ignorar la posibilidad de obtener combinaciones genéticas con posibilidad de rendimiento mayor que el de las variedades que actualmente se cultivan, una forma que se sugiere para lograr dicho objetivo puede ser la creación de variedades con menos florecillas estériles que produzcan mayor porcentaje de semilla en panículas con mayor peso (Balladares y Espinoza, 1995).

El objetivo final de una buena variedad de arroz, es tener un alto potencial de rendimiento, la capacidad de un genotipo para producir es un criterio muy reverso de selección, en el cual los

genotipos evaluados y los candidatos a selección deben rendir por encima de los testigos comerciales o en su defecto igualar su rendimiento (Martínez, 1985).

#### 4.2.1 Número de Granos Por Panícula

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. El mayor promedio lo obtuvo la línea 78 con 195.43 granos, y la línea 109 tuvo el menor valor con 138 granos.

#### 4.2.2 Fertilidad de Panícula

La fertilidad de la espiguilla es un prerrequisito para obtener mayores rendimientos. El porcentaje de 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, 1981).

El ANDEVA reveló diferencias significativas entre los tratamientos. La línea 109 obtuvo un mayor promedio con 91.22%; la línea ANAR 470 presentó menor promedio con 65.53% de fertilidad en la panícula.

#### 4.2.3 Peso de Mil Granos (g)

Esta variable es expresada comúnmente al 14% de contenido de humedad, donde del 20 al 21% respectivamente, corresponde al peso de la cáscara (Pérez, 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 extra largos, los cuales fluctúan entre 25 a 35 g respectivamente. El análisis estadístico respecto a peso de mil granos, no encontró diferencia significativa entre las líneas en estudio, donde la líneas ANAR470, 18, y 90 tiene un peso de 29 g promedio y ANAR 97 obtuvo el menor peso de 27.53 g.

#### 4.2.4 Rendimiento en granza (kg/ha)

El ANDEVA realizado no encontró diferencia significativa entre los genotipos evaluados, la líneas 72 y 90 obtuvieron el mayor rendimiento con 6818.18 kg ha-la línea 78 presentó el menor promedio con 5757.58 kg ha-1, siendo las únicas líneas que no superaron a los testigos 73,78 y 109 que no superaron al testigos ANAR 97 y ANAR 2015. De otra manera, todos los materiales superan el rendimiento promedio nacional de riego de 2,757.04 kga (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 7. Resultado de la variable de rendimiento (Número de Grano x panícula, Fertilidad de la panícula, peso de mil granos, rendimiento granza) en 9 líneas de arroz y dos testigos comerciales en el Valle de Sébaco en prueba avanzada 2014.

Tabla 17. Evaluación de las variables de rendimiento en 11 cultivares de arroz bajo condiciones de riego en Sebaco, Matagalpa. Julio –noviembre 2014

Líneas	Numero de granos por panícula	% de fertilidad	Peso de mil granos (gramos)	Rendimiento granza (KG/Ha)
<b>18</b>	174	79 ba	29.73	6363.64
<b>71</b>	173	67 b	28.46	6121.21
<b>72</b>	175	84 ab	28.73	6818.18
<b>73</b>	165	71 b	28.86	5969.70
<b>78</b>	195	70 b	28.76	5757.58
<b>90</b>	169	79 ab	29.10	6818.18
<b>109</b>	138	91 a	28.13	6757.58
<b>246</b>	176	72 ba	28.43	5909.09
<b>248</b>	157	71 b	28.10	6515.15
<b>ANAR 97</b>	135	72 ba	27.53	6060.61
<b>ANAR 2015</b>	184	66 b	29.96	6515.15
<b>ANDEVA</b>	NS	**	NS	NS
<b>P. Valor</b>	0.0516	0.0028	0.083	0.4109
<b>C.V (%)</b>	12.33	8.75	2.99	10.06

#### 4.3 Comportamiento de la variable calidad industrial

Después del rendimiento, la calidad industrial del grano es la característica más importante considerada por los fitomejoradores, debido a que los consumidores generalmente aceptan una variedad por el sabor, textura, aroma y aspecto (De Datta, 1986).

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 amilosa. 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 a la relación de calidad entero quebrado, grano excelso y rendimiento de pilada la línea 248 obtuvo los mayores promedios con 88.66%, 60.33% y 70.3 respectivamente; por otro lado la variedad ANAR 97 mostró los valores más bajos en todas las pruebas de calidad molinera 59.66%, 37.66% y 68.33 respectivamente.

Estos análisis serán determinantes a la hora de tomar decisiones y que estos materiales sean tomados en cuenta en la siguiente etapa del programa de mejoramiento (Pruebas regionales).

**Tabla 18.** Análisis de la calidad industrial de 11 cultivares de arroz bajo condiciones de riego evaluados en Sebaco, Matagalpa. Julio –noviembre 2014

Líneas	Rendimiento de pilada (RP)	Grano Excelso (GE)	Calidad entero quebrado (CEQ)	% grano yesoso (GY)
<b>18</b>	68.00a	50.33 bc	79 ba	3.50
<b>71</b>	68.00a	53.66 bac	81 ba	3.30
<b>72</b>	68.00a	53.66 bac	81 ba	7.2
<b>73</b>	69.33 <sup>a</sup>	54.33 ba	83 ba	5.23
<b>78</b>	69.66 <sup>a</sup>	56.33 ba	81 ba	4.43
<b>90</b>	69.66 <sup>a</sup>	57.00 ba	83 ba	4.63
<b>109</b>	64.33b	45.33 dc	73 ba	3.30
<b>246</b>	67.66 <sup>a</sup>	53.00 bac	82 ba	3.20
<b>248</b>	70.33 <sup>a</sup>	61.33 a	89 a	6.60
<b>ANAR 97</b>	68.33 <sup>a</sup>	37.66 d	60 c	8.86
<b>ANAR 2015</b>	68.00a	49.66 bc	78b a	3.20
<b>ANDEVA</b>	**	**	**	NS
<b>P. Valor</b>	0.0001	0.0001	0.0001	0.0398
<b>C.V (%)</b>	1.43	5.76	5.90	40.48

#### 4.4 Resultados de evaluación de enfermedades

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.4.2 Manchado del grano

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

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

Al realizar el análisis descriptivo para esta variable en la etapa de crecimiento 8, no se presentaron ninguna espiga con esta enfermedad de manchado de grano, el total de los tratamientos tuvieron tolerancia al efecto de los agentes causales para manchado de grano. Estando en una escala cero según el CIAT, (1983).

#### 4.4.3 Escaldado de la hoja

El escaldado de la hoja (*Rhynchosporium oryzae*), es una enfermedad fungosa que ataca a las hojas más viejas de la planta. Las lesiones usualmente comienzan en la parte superior de la hoja y de ahí se diseminan hacia las partes inferior de las mismas. El hongo podría atacar granos, causando una decoloración en las glumas y esterilidad, esta enfermedad es común en arroces de secano, no es un problema serio para arroz de riego. Ataques severos de escaldado de la hoja podrían causar hasta la pérdida total del cultivo.

Al realizar el análisis descriptivo para esta variable en la etapa de crecimiento 8, no encontramos lesiones visibles en el follaje, tampoco en la espiga, el total de los tratamientos presentaron tolerancia a esta enfermedad. Estando en una escala cero según el CIAT, (1983).

## V. CONCLUSIONES

Con los resultados de esta investigación se puede concluir que en las variables de crecimiento y desarrollo hubo diferencias estadísticas, exceptuando la variable de habilidad de macollamiento, ocho de las líneas evaluadas tienen un promedio de 170 macollas por metro cuadrado; y las líneas 72, 246, A-470 tienen un promedio de 210 macollas por metro cuadrado. Estadísticamente no presentaron diferencias significativas.

Los 9 genotipos evaluados son altamente productivos con rendimientos potenciales que oscilan desde 5.7 hasta 6.8 t ha<sup>-1</sup>. El rendimiento promedio nacional es 2.2 t ha<sup>-1</sup>, por lo tanto el incremento del rendimiento entre el cultivar de mayor comportamiento productivo y la media nacional es del 322.7%.

En las variables de rendimiento se encontraron significancia en la variable: longitud de panícula con la mayor longitud la variedad A.470 y la variable: fertilidad de la espiguilla con la mejor fertilidad la línea 109 con 91.22%, y las variables: número de granos por panícula, peso de 1000 granos y rendimiento de grano, no se encontró significación, pero sí una relación entre las variables % de fertilidad, peso de 1000 granos con respecto al rendimiento.

Las líneas 72 y 90 presentaron mejor rendimiento en campo debido a que presentaron mayor peso de grano y un promedio de 79% de fertilidad en las espigas, además buenas cualidades en calidad industrial ya que ambas presentaron un 80% de calidad de grano entero/quebrado, esto es suficiente para que ambas líneas pasen a pruebas más avanzadas dentro del programa de mejoramiento genético de ANAR.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda incluir en las pruebas avanzadas de rendimiento un bloque más dentro del área, esto para aumentar la significancia o confianza de que el resultado supera como mínimo el 80%, ya que estas pruebas son decisivas en la toma de decisiones para que puedan pasar a pruebas regionales.

La línea 248 presentó excelentes resultados, dentro de los análisis de calidad industrial, además un buen rendimiento de granza, por lo cual se recomienda que sea tomada en cuenta para las siguientes pruebas de mejoramiento.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANAR. 2004. (Asociación Nicaragüense de Arroceros), El Arrocerero. Revista oficial de la asociación de arroceros de Nicaragua. Primera edición. Primer Trimestre del 2004. Managua, Nicaragua.
- Angladette, A. 1969. El arroz. Colección agricultura tropícale. Editorial brume 867 pp.
- ANGLADETTE, A. 1969. El arroz. Colección agricultura tropical. Editorial BLUME.Barcelona, España. 867 p.
- Balladares y Espinoza 1995. Pruebas observacionales de rendimiento de docelíneas y cuatro variedades de arroz, UNA, Managua, Nicaragua, 32 pp. CIAT. 1981. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de arroz. Cali, Colombia. 36 pp.
- 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.
- CIAT. 1983. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Componentes del rendimiento. Auxiliar didáctico. N° 001. Cali, Colombia. 15 pp.
- CIAT, 1985. Arroz, investigación y producción, Cali, Colombia 653 pp.
- CIAT, PNUD 1986. Arroz: Investigación y producción. Compilado y editado por Eugenio Tascon J. y Elías García D. Cali, Colombia 696 pp.
- CONTÍN, A. 1990. Manual de producción de arroz. Editorial LIMUSA. Segunda edición. México, D.F. 426 p.

De Datta, sk. 1986. Producción de arroz: fundamento y práctica, primera edición. Editorial Limosa, México DF. México. 690 pp.

FAO. 2000. In: <http://apps.FAO.org./nicio.htm>

HERRERA, B. 2008. Departamento de Suelos. D.G.E.T-MAG FOR. Managua, Nicaragua.

HOLDRIDGE, L.R. 1982. Ecología con base en zonas de vida. Editorial IICA. San José, Costa Rica. 216 p.

INTA, 1996. Guía tecnológica del cultivo de arroz, Managua, Nicaragua, 21 pp.

INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES (INETER). 2014. Boletín informativo de las condiciones climáticas de Darío, Matagalpa, 2014. Estación Meteorológica del Valle de Sébaco, San Isidro, Matagalpa, Nicaragua. 5 p.

Jennings P. R. 1981. Mejoramiento de arroz 237 pp

Jennings, P.R. 1985. Mejoramiento del arroz: investigación y producción. Editorial CIAT. Palmira, Colombia. 231 p.

López, B.L. 1991. Cultivos herbáceos: Cereales. Primera edición. 91 p.

MINISTERIO AGROPECUARIO Y FORESTAL (MAGFOR). 2002. Informe anual de producción agropecuaria - Ciclo Agrícola 2002/2003 y período pecuario 2002. Dirección de Estadísticas. Managua, Nicaragua. 86 p.

Munguía R. y Obregón J. 2000, Prueba avanzada de rendimiento de 11 líneas promisorias de arroz para condiciones de secano, Rivas, Nicaragua, 75 pp.

- 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.
- 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.
- Pérez, J. W; Acevedo, A; Quintanilla, 1985. Relación entre el rendimiento y carácter morfológico en arroz en Nicaragua. Ciencia y Técnico en la Agricultura. Habana-Cuba 230pp.
- Protocolo INTA. 2000. Validación de genotipos mejorados de arroz en ambientes húmedos, Masatepe, Nicaragua, 5 pp.
- Poehlman, 1973. Mejoramiento genético de las cosechas 453 pp.
- SAS INSTITUTE, INC. 2002. SAS Introductory guide for personal computers: Statistics. Version 9.1. SAS institute, Inc. Cary, North Carolina, USA. 111 p.
- Somarriva C. 1984, Cultivo del arroz, documento para apoyo de clases Universidad Nacional Agraria,(UNA), Managua, Nicaragua,35 pp.
- Soto B. 1991. Estudio de observación de 20 variedades USA y siete líneas Promisorias nacionales en comparación con dos testigos comerciales de arroz, Managua, Nicaragua.
- Tinarelli, A. 1989. El arroz. Editorial EDAGRICOLE. Segunda edición. Bologna, Italia. 298 p.
- Zeledón, P. 1993. Estudio de observación de 112 líneas de arroz (*Oryza sativa L.*) VIOAL- 92 bajo el ecosistema de riego Managua, Nicaragua 29 pp.

# **A N E X O S**

Anexo 1.

Estados del Desarrollo Fenológico del arroz.

<b>Etapas</b>	<b>Estado</b>
<b>Germinación a emergencia</b>	0
<b>Plántula</b>	1
<b>Macollamiento</b>	2
<b>Crecimiento de tallo</b>	3
<b>Embuchamiento</b>	4
<b>Emergencia de la panícula</b>	5
<b>Floración</b>	6
<b>Estado lechoso del grano</b>	7
<b>Estado pastoso del grano</b>	8
<b>Madurez fisiológica del grano</b>	9

Anexo 2.

### Arregló de campo

18	71	72	73	A-97	78	90	109	L- 470	246	248
----	----	----	----	------	----	----	-----	-----------	-----	-----

78	246	L-- 470	90	248	109	73	A-97	18	72	71
----	-----	------------	----	-----	-----	----	------	----	----	----

109	A-97	248	18	71	L- 470	72	246	78	90	73
-----	------	-----	----	----	-----------	----	-----	----	----	----