

Estudio de adaptabilidad de variedades del cultivo de arroz

(*Oriza sativa* L)

Felipe Santiago Salvador

Universidad de Oriente El Salvador. email: fsalvador@univo.edu.sv

Recepción: 2014-04-22

Aceptación: 2014-05-22

Resumen

En el estudio se evaluaron tres variedades de arroz liberadas por el CENTA; y una variedad criolla que sirvió como testigo para comparar resultados. El objetivo de la investigación era determinar la variedad que mejor se adaptaba a las condiciones de suelo y clima del Campo Experimental de la Universidad de Oriente, ubicado en Cantón Anchico, jurisdicción de San Miguel. El experimento se realizó durante los meses de julio a noviembre de 2012, en un área de terreno de 28.5m. x 36.5m. También se evaluaron aspectos de crecimiento, desarrollo, rendimiento, resistencia a enfermedades y rentabilidad económica. Se utilizó el Diseño Experimental de Bloques Completamente Azar (BCA) con cuatro tratamientos; además de cinco réplicas por cada tratamiento, haciendo un total de 20 unidades experimentales. Cada parcela o unidad experimental contó con un área de 4.0m x 6.0m. Las variedades de arroz en estudio fueron: a. Plateado (criolla), b. CENTA A-8, c. CENTA A-9 y d. CENTA-10. Para el análisis de diferencias se utilizó el Análisis de Varianza (ANVA) en Excel (2010), con separación de medias DUNCAN a un nivel de significancia de ≤ 0.05 .

Se determinó que la variedad CENTA A-8 tiene mayor rendimiento productivo, seguido por las variedades CENTA A-9 y A-10, las cuales presentaron un rendimiento igual a esta. La variedad criolla presentó un rendimiento productivo menor.

Palabras clave: *adaptabilidad de variedades, arroz, variedad Plateado, CENTA A-8, CENTA A-9, CENTA A-10zz.*

Abstract

Three different kinds released rice by CENTA were evaluated during the study; and one creole variety was used as witness to compare the results. The research objective was to determine the variety that was better adapted to the soil conditions and the weather of the Experimental Field at the West University located in Canton Anchico in San Miguel city. The test was carried out from July to November in the year 2012, in a land area of 28.5 m x 36.5 m. Aspects of growth, development, performance, resistance to illnesses and economical profitability were also evaluated.

It was used the Experimental Design of randomized block method with four treatments; in addition to five replicas for each treatment, making a total of 20 experimental units. Each plot or experimental unit had an area of 4.0 m x 6.0. The types of rice in the study were: a. Silver (creole), b. CENTA A-8, c. CENTA A-9 and d. CENTA-10. For the analysis of the differences, it was used the Analysis of the Variance (ANOVA) in Excel (2010), with the separation of the DUNCAN medium in a level of significance of ≤ 0.05 .

It was determined that the CENTA A-8 variety has a higher productive performance, followed by the CENTA A-9 AND A-10 varieties, which presented a same performance to this one. The creole variety presented a less productive performance

Key words: *adaptability to the varieties, rice, silver variety, CENTA A-8. CENTA A-9, CENTA A-10*

1. Introducción

El arroz (*Oriza sativa*) es un alimento básico para más de la mitad de la población mundial. Muchos lo consideran el cultivo más importante del mundo, principalmente por su extensión cultivada y la cantidad de gente que depende de su cosecha, ya que más del 40% de la población mundial depende del cultivo del arroz (Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola [IICA], 2005).

Comúnmente para la población salvadoreña, el arroz es un producto alimenticio de primera necesidad. A nivel nacional representa el 5.26% de la estructura de la dieta de la población, siendo el área rural el lugar de mayor consumo (5.31%), en comparación al área urbana (4.72%) (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal [CENTA], 2002).

La dependencia de las importaciones de arroz pone en vulnerabilidad a la población en cuanto a seguridad alimentaria. Según datos de la Dirección General de Economía Agropecuaria, la producción de este grano se ha venido reduciendo en cuanto al área sembrada cada año:

- En el año agrícola 1997/1998, el área sembrada fue de 21 244mz.
- En el año agrícola 2010/2011, el área sembrada fue de 7 023mz¹

1. Del área sembrada en 2010/2011, solo el 10% se cultivó en el Oriente del país. El rendimiento promedio fue de 92.6qq/mz de arroz granza.

Por eso, la Universidad de Oriente -en la dinámica de mejorar el índice de producción del cultivo de arroz en la zona oriental- ejecutó el estudio de adaptabilidad de una variedad criolla y tres variedades de arroz liberadas por el CENTA. Ello se realizó en el Campo Experimental de la Universidad de Oriente, ubicado en Cantón Anchico, jurisdicción del departamento San Miguel, El Salvador. Dentro del estudio, la variedad CENTA A-8 se adaptó mejor a condiciones edafoclimáticas de la zona, obteniendo un buen rendimiento productivo.

2. Materiales y métodos

La investigación de tipo experimental estudió las variables de crecimiento y desarrollo; rendimiento y calidad industrial. Las variedades sometidas a evaluación fueron CENTA A-8, A-9, A-10; y una variedad criolla a la que se le denominó Plateado, la cual sirvió como testigo. Cabe aclarar que cada una de ellas constituyó un tratamiento.

Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (BCA), con cuatro tratamientos y cinco réplicas, teniendo un total de 20 unidades experimentales. Cada unidad tuvo un área de 4.0 x 6.0m. Para el análisis de varianza se aplicó Excel (2010), con separación de medias de DUCAN, a un nivel de significancia de ≤ 0.05 .

El ensayo se estableció en época de secano², en los meses de julio a noviembre de 2012, en

2. Cultivo desarrollado bajo régimen de lluvia.

el Campo Experimental de la Universidad de Oriente en el Cantón Anchico, jurisdicción del departamento de San Miguel. Las características edáficas del campo consisten en suelos altamente arcillosos, cohesivos de color negro y con poca permeabilidad. El régimen de lluvias en los meses de ensayo se caracterizó por una prolongada sequía en el mes de julio, seguida por un periodo de lluvia regular que finalizó en el mes de octubre. Durante esta época, los rangos de temperatura fueron de 27.0°C a 38°C.

La fase de campo del ensayo se inició con la preparación del suelo: Primero se realizaron dos pasos de rastra y luego el surqueado, para después efectuar la siembra de manera directa. Se efectuaron tres fertilizaciones, un control de malezas de forma combinada (manual y herbicida); además de un control preventivo de plagas y enfermedades.

Los datos para cada variable se midieron durante un determinado estado fenológico³ del cultivo para analizar con precisión los resultados obtenidos.

3. Resultados y discusión

Las variables analizadas fueron: crecimiento y desarrollo, rendimiento productivo, rendimiento económico, y reacción a enfermedades.

Variables de crecimiento y desarrollo

Habilidad de macollamiento (Ti)

La medición del macollamiento, se realizó en el estado fenológico (2), contando el número de tallos de diez macollas seleccionadas al azar en los ocho surcos centrales de cada parcela. Los promedios por tratamientos oscilaron de 6.38 a 11.96 tallos/macolla (Figura 1).

3. Diferentes fases de desarrollo del cultivo

Resumen de promedios de macollamiento de muestras

TRATAMIENTOS	BLOQUES/REPETICIONES					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
Plateado	6.10	6.00	7.10	7.70	9.40	7.26
CENTA A-8	9.50	15.20	9.30	10.20	15.60	11.96
CENTA A-9	9.70	11.90	13.40	10.40	11.70	11.42
CENTA A-10	5.70	6.30	5.70	7.40	6.80	6.38

Figura 1. Evaluación de macollamiento en cuatro cultivares de arroz bajo condiciones de secano en el Campo Experimental de la Universidad de Oriente, Cantón Anchico, jurisdicción de San Miguel. Julio – Noviembre (2012).

Resumen de tratamientos tallo/macolla de las muestras

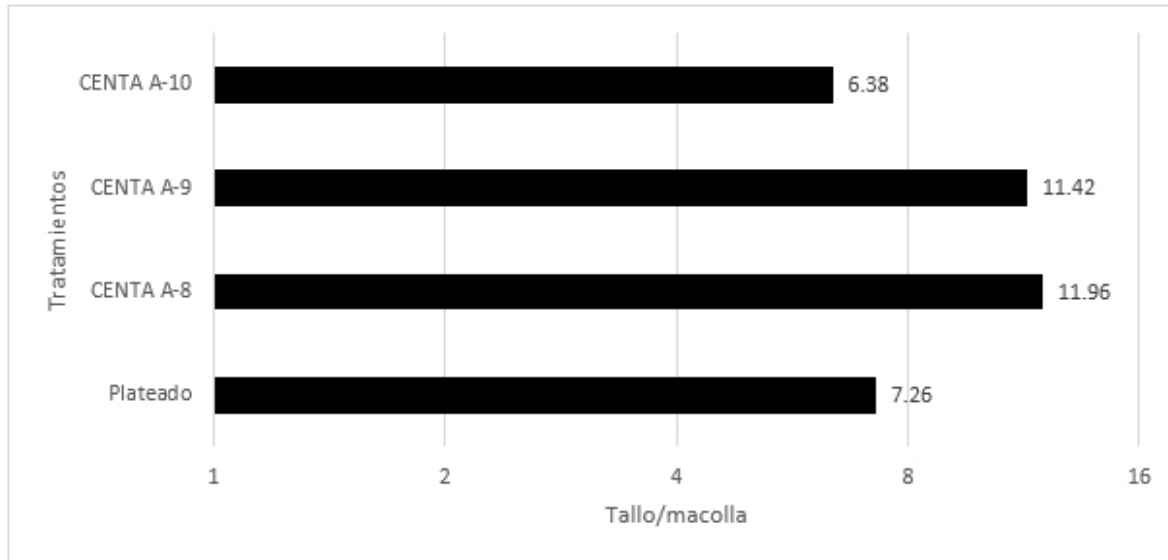


Figura 2. Macollamiento en cuatro cultivares de arroz, bajo condiciones de secano en el Campo Experimental de la Universidad de Oriente, Cantón Anchico, jurisdicción de San Miguel. Julio – Noviembre (2012).

El Análisis de Varianza (ANVA) demostró que entre bloques no hay diferencias significativas ($P > 0.05$); mientras que para los tratamientos (variedades de arroz), existen diferencias significativas ($P < 0.05$).

La prueba de Duncan al 5% determinó que las variedades CENTA A-8 y CENTA A-9, presentaron diferencias no significativas y cambiantes en las variedades Plateado y CENTA A-10.

Las discrepancias de las dos últimas variedades (PLATEADO y CENTA A-10) no son significativas en los tratamientos, tal como puede apreciarse en la figura 2.

Respecto a la habilidad de macollamiento, este es un carácter cuantitativo ligado a ca-

racterísticas genéticas, las cuales también dependen de las condiciones en que el cultivo se desarrolle. Algunas de ellas son por ejemplo, la densidad de siembra, la fertilidad del suelo y las temperaturas bajas que no permiten la formación de macollamiento.

El número de tallos/macolla de las variedades CENTA A-8 y A-9 expresaron un potencial genético cerca de los reportados por el CENTA (2006) para 15 tallos/macolla. Estas muestras se vieron favorecidas por los adecuados distanciamientos de siembra de 30 cm entre surco; por la menor densidad de granos por surco, además de que las temperaturas rondaron los 30 y 35°C en la fase de macollamiento.

TRATAMIENTO	VARIEDAD	Nº DE DÍAS A 50% DE FLORACIÓN
1	Plateado	90
2	CENTA A-8	75
3	CENTA A-9	85
4	CENTA A-10	85

Figura 3. Floración (días) en cuatro cultivares de arroz, bajo condiciones de secano en el Campo Experimental de la Universidad de Oriente, Cantón Anchico, jurisdicción de San Miguel”. Julio – Noviembre (2012).

Diferencias por tratamientos durante días de floración

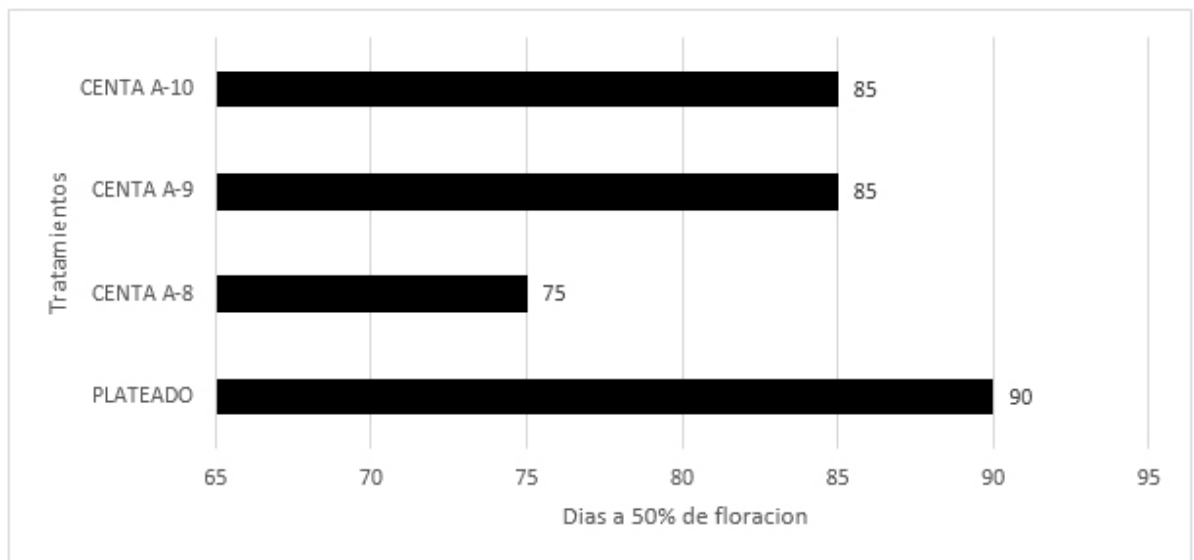


Figura 4. Floración (días) en cuatro cultivares de arroz, bajo condiciones de secano en el Campo Experimental de la Universidad de Oriente, Cantón Anchico, jurisdicción de San Miguel”. Julio – Noviembre (2012).

Floración (Fl)

La floración de cada variedad se determinó en estado fenológico (06), contando el número de días, específicamente cuando hubo un 50% del material floreado. Los datos oscilaron entre los 75 y 90 días (Figura 3).

La floración se produce aproximadamente a los 25 días del engrosamiento preforal del tallo, sea cual fuera la variedad. Este continúa sucesivamente hasta que todas las espiguillas de la panoja se abran. La temperatura de floraciones es de 30°C, mientras que las condiciones óptimas de humedad se sitúan entre 70 y 80%. (Contin citado por Lira y Ruiz (2007).

La variedad más precoz fue CENTA A-8, mientras que la más tardía fue Plateado. Estos resultados se asocian a la condición varietal y las condiciones ambientales de la localidad donde se realizó el ensayo.

Acame o volcamiento de planta (Lg)

Esta variable se evaluó a través de la observación visual y se registró en el estado fenológico (09), aplicando la escala del Sistema

de Evaluación Estándar para arroz del CIAT (1983) (Figura 5).

Para Jennings (1985), el acame o volcamiento temprano del tallo largo y delgado, causa esterilidad y reduce el rendimiento. Además, la resistencia al acame está relacionada con caracteres tales como: diámetro del tallo, espesor de las paredes del mismo y grado en el cual la vaina de la hoja se adhiere a los entrenudos.

Resumen de evaluación de acame en muestras

TRATAMIENTO	VARIEDAD	CATEGORÍA	ESCALA
1	PLATEADO	Tallos débiles	7
2	CENTA A-8	Tallos fuertes	1
3	CENTA A-9	Tallos fuertes	1
4	CENTA A-10	Tallos fuertes	1

Tallos débiles: La mayoría de plantas caídas

Tallos fuertes: Sin volcamiento

Figura 5. Evaluación de acame en cuatro cultivares de arroz, bajo condiciones de secano en el Campo Experimental de la Universidad de Oriente, Cantón Anchico, jurisdicción de San Miguel. Julio – Noviembre (2012).

En el ensayo, las variedades del CENTA resultaron tener tallos muy fuertes; calificándose en la escala con un 1. Por otro lado, la variedad criolla obtuvo un 7, demostrándose que la mayoría de plantas estaban caídas.

Variable de rendimiento productivo

Peso de grano en granza

Los datos de la variable peso de arroz fueron traducidos a Kg ha⁻¹ oscilando entre 2,083.33 a 6,500.83 Kg ha⁻¹ (Figura 6).

4. Plantas caídas en la superficie del suelo por efectos del viento.

Resumen de bloques/repeticiones en las muestras

TRATAMIENTOS	BLOQUES/REPETICIONES					MEDIA
	I	II	III	IV	V	
Plateado	2,083.33	2,270.83	1,895.83	1,704.17	2,462.50	2,083.33
CENTA A-8	8,833.33	5,683.33	5,491.66	7,195.83	5,300.00	6,500.83
CENTA A-9	4,166.66	4,541.66	3,787.50	7,195.83	4,541.66	4,846.66
CENTA A-10	5,870.83	4,733.33	2,841.66	3,787.50	2,650.00	3,976.66

Figura 6. Evaluación de peso arroz en granza (Kg ha⁻¹) en cuatro cultivares de arroz, bajo condiciones de secano en el campo experimental de la Universidad de Oriente, Cantón Anchico, jurisdicción de San Miguel. Julio – Noviembre (2012).

El Análisis de Varianza determinó entre los bloques un ($P > 0.05$). Ello indicó que no existen diferencias significativas para los tratamientos. Sin embargo, un ($P < 0.05$) demostró la presencia de diferencias significativas.

La prueba de Duncan determinó que la variedad con mayor potencial de rendimiento de arroz granza es la variedad CENTA A-8. En segundo lugar se encuentran las variedades CENTA A-9 y A-10, y en último lugar la variedad criolla Plateado, tal como se observa en la figura 7.

Resumen de rendimiento de arroz granza para muestras

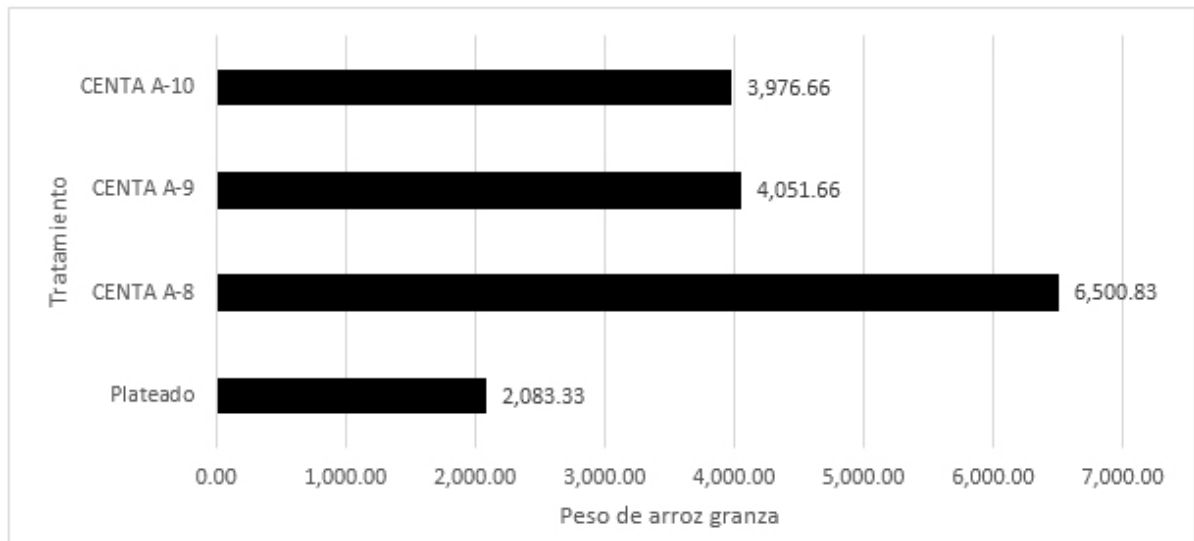


Figura 7. Peso de arroz granza (Kg ha⁻¹) en cuatro cultivares de arroz, bajo condiciones de secano en el Campo Experimental de la Universidad de Oriente, Cantón Anchico, jurisdicción de San Miguel. Julio – Noviembre (2012).

Al analizar las condiciones que incidieron en esos resultados, es evidente que la variedad CENTA A-8 obtuvo un buen macollamiento, buena excursión de panícula y una longitud de la misma aceptable; asimismo, tuvo un ciclo de maduración corto de 100 días, que coincidió con el periodo de lluvias. Estas características influyeron para que esta muestra expresara un mayor rendimiento.

De acuerdo con el CIAT (1983), el 70 y 80% de la materia seca para el llenado de grano se realiza por fotosíntesis después del espigamiento. Por su parte, la planta necesita una cantidad de agua adecuada para realizar los procesos fotosintéticos. Esto no ocurrió así

para las variedades que presentaron un ciclo de cultivo más prolongado (110 días); es decir, para CENTA A-9 y CENTA A-10 y variedad criolla Plateado (125 días).

Variables de aspectos económicos

Calidad industrial

La medición de esta variable se realizó en estado fenológico (09), enfocándose en el rendimiento de pilada y la relación de granos enteros y quebrados (E/Q) (Figura 8).

En la figura 9 se muestran las diferencias en rendimiento de pilada por tratamiento.

Resumen de calidad industrial en las muestras

N°	VARIETADES	ARROZ GRANZA	ARROZ ORO	RENDIMIENTO DE PILADA (%)	RELACIÓN (E/Q)
1	PLATEADO	2,083.33	1,515.15	73.73	50/50
2	CENTA A-8	6,500.83	4,583.33	70.50	50/50
3	CENTA A-9	4,846.66	3,977.27	82.06	50/50
4	CENTA A-10	3,976.66	2,992.42	75.24	50/50

Figura 8. Peso de arroz granza, arroz oro (Kg ha⁻¹) rendimiento de pilada (%), relación de grano Entero y Quebrado (E/Q) en cuatro cultivares de arroz, bajo condiciones de secano en el Campo Experimental de la Universidad de Oriente, Cantón Anchico, jurisdicción de San Miguel². Julio – Noviembre (2012).

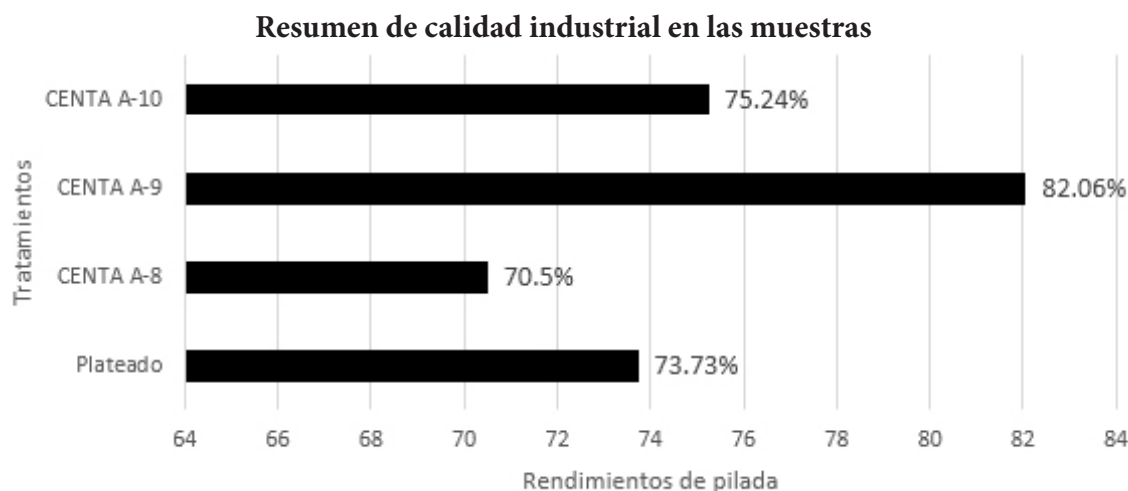


Figura 9. Rendimiento de pilada (%) en cuatro cultivares de arroz, bajo condiciones de secano en el Campo Experimental de la Universidad de Oriente, Cantón Anchico, jurisdicción de San Miguel”. Julio – Noviembre (2012).

Para determinar la calidad industrial del producto fue de vital importancia el porcentaje de granos entre rotos /entero, así como el tamaño de estos, ya que algunas veces los mismos pueden ser grandes, medianos y menudos. Todas estos parámetros influyen en el precio, la comercialización y la aceptación del grano en el mercado (Angladette, 1975).

El rendimiento de pilada de todas las variedades superó el rango obtenido en los últimos ensayos realizados por el CENTA, el cual reporta entre el 60 y 70%. La variedad CEN-

TA A-9 presentó el mayor rendimiento de pilada con el 82.06%. Por su parte, la relación de grano quebrado y entero fue de 50/50 para todas las variedades. Este último dato es una característica no deseable que surgió de un inadecuado manejo en el proceso de industrialización.

Rentabilidad económica

Para medir la rentabilidad económica se determinó los costos y el ingreso por venta de la producción para cada tratamiento (Figura 10).

Resumen de rentabilidad económica de las muestras

N°	VARIETADES	COSTOS DE PRODUCCION	INGRESOS	UTILIDAD	B/C
1	Plateado	\$ 1,514.13	\$ 990.00	\$ - 524.13	\$ 0.65
2	CENTA A-8	\$ 2,121.02	\$ 3,021.98	\$ 900.96	\$ 1.42
3	CENTA A-9	\$ 2,010.12	\$ 2,622.30	\$ 612.18	\$ 1.30
4	CENTA A.10	\$ 1,806.36	\$ 1,973.10	\$ 166.74	\$ 1.09

Figura 10. Evaluación de rentabilidad económica (\$) por Hectárea en cuatro cultivares de arroz, bajo condiciones de secano en el Campo Experimental de la Universidad de Oriente, Cantón Anchico, jurisdicción de San Miguel”. Julio – Noviembre (2012).

La rentabilidad económica de las variedades fue determinada por la relación beneficio/costo. La variedad CENTA A-8 obtuvo la mejor con una relación de benéfico/costo de 42/100; es decir, por cada \$100.00 invertidos se obtiene una utilidad de \$42.00. La variedad CENTA A-9 con 30/100, la variedad CENTA A-10 con 9/100 y la variedad Plateado tuvieron una relación negativa de -65/100, que equivale a: Por cada \$100.00 invertidos, se obtiene una pérdida de \$65.

Variable de reacción a enfermedades

Reacción a piricularia

La evaluación de reacción a piricularia en la hoja y cuello de la panícula se realizó en estado fenológico (07), utilizando la escala de evaluación estándar para arroz del CIAT (1983) (Figura 11).

Resumen de evaluación de reacción a piricularia de las muestras

Nº	VARIETADES	CATEGORIA	ESCALA
1	Plateado	Sin lesión	0
2	CENTA A-8	Sin lesión	0
3	CENTA A-9	Sin lesión	0
4	CENTA A-10	Sin lesión	0

Figura 11. Evaluación de reacción a piricularia en cuatro cultivares de arroz, bajo condiciones de secano en el Campo Experimental de la Universidad de Oriente, Cantón Anchico, jurisdicción de San Miguel². Julio – Noviembre (2012).

La infección de Piricularia griscea ataca las hojas, produciendo el quemado foliar, teniendo como condiciones favorables la humedad relativa del aire de 95 a 96%; y temperaturas de 24 a 25°C. El hongo se desarrolla con mucha facilidad y las infestaciones pueden acabar por completo con el cultivo.

En el análisis descriptivo no se observó incidencia de esta enfermedad, de tal manera que el 100% de los tratamientos evaluados presentaron resistencia al ataque de este patógeno. La resistencia de las variedades a la agresión

de la piricularia se debió al control preventivo que se realizó durante el cultivo al utilizar fungicidas, y a las condiciones ambientales de humedad relativa y temperaturas que no brindaron el ambiente propicio ni adecuado para que este patógeno se desarrollara.

4. Conclusiones

La variedad de arroz con mayor rendimiento productivo fue CENTA A-8 con 6,500.83 Kg/Ha-1, además de tener una mejor rentabilidad económica (40/100 = \$40.00 de utilidad).

Asimismo, esta muestra fue la que mejor se adaptó a las condiciones edáficas y climáticas donde se realizó el ensayo, respondiendo bien a características deseables como: rendimiento por hectárea de 142.9qq, buen macollamiento de 11.96 tallos/macolla, 83.10% de fertilidad, con un ciclo corto de maduración de 100 días

Todas las variedades en estudio presentaron resistencia al ataque de la piricularia, teniendo cero lesiones en el follaje de planta. Además tuvieron un buen rendimiento de pila-da: Plateado con 73.73%, CENTA A-8 con 70.50%, CENTA A-9 con 82.06% y CENTA A-10 75.24%. En cuanto a la relación de grano Entero/Quebrado, todas las muestras presentaron el mismo resultado de 50% y 50%.

5. Referencias

- Angladette, A. (1975). El Arroz. Técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales. Editorial Blume. Barcelona, España. 864 p
- CENTA (2002). Boletín Técnico N° 3. Variedad de arroz CENTA A-7. Programa de granos básicos. 20 p.
- CENTA (2006). Boletín Técnico N° 18. Variedad de arroz CENTA A – 8 Resistente a Piricularia y Alta Calidad de grano. Programa de granos básicos. 11 p.
- CIAT (1983). Sistema de Evaluación Estándar para Arroz. Programa de Pruebas Internacionales de Arroz. Manual Arroceros, Traductor y Adaptador. Cali, Colombia. 230 p.
- Jennings, P.R. (1985). Mejoramiento del arroz. Arroz: Investigación y Producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictado por el CIAT, Cali, Colombia. 231p.
- Lira R., E. J. y Ruiz E., L. E. (2007). Prueba avanzada de rendimiento de nueve líneas y una variedad comercial de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de riego en San Isidro, Matagalpa. Época lluviosa. Tesis Ing. Agr. Matagalpa, Nicaragua, Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Vegetal. 56 p.