

Original**Comportamiento agroindustrial de cuatro variedades de arroz (*Oriza sativa*, L) cultivadas en suelo salino y no salino en la Unidad Empresarial de Base "La Gabina"**

Agroindustry behavior of some indicators of four varieties of rice (*Oriza sativa*, L) cultivated in saline and not saline soil in the Managerial Unit of Base "The Gabina"

Ing. Adriel Heredia Guerra. Empresa Agroindustrial de Granos Fernando Echenique. Bayamo. Cuba [industria@eaigfe.grm.minag.cu] 

M. Sc. Luis Gustavo González Gómez. Profesor Auxiliar. Universidad de Granma. Bayamo. Cuba [ggonzalezg@udg.co.cu] 

M. Sc. María Caridad Jiménez Arteaga. Profesora Auxiliar. Universidad de Granma. Bayamo. Cuba [cjimeneza@udg.co.cu] 

Dr. C. Tony Boicet Fabr . Profesor Titular. Universidad de Granma. Bayamo. Cuba [tboicetf@udg.co.cu] 

Recibido: 8 de enero | **Aceptado:** 1 de junio

Resumen

El trabajo se desarrolló en áreas a la Unidad Empresarial de Base (UEB) La Gabina, pertenecientes a la Empresa Agroindustrial de Granos Fernando Echenique (EAIG), en ocho lotes, con suelos salinos(cuatro) y no salinos (cuatro), en la campaña de frio 2019-2020, con el objetivo de evaluar el comportamiento industrial de cuatro variedades cultivadas en suelos salinos y no salinos. Se evaluaron variedades de arroz para la industria: Selección 1, Reforma, IACUBA 31, Lp-7; los tratamientos evaluados fueron: T1:Selección 1 en suelos salinos, T2:Selección 1 en suelos no salinos, T3:IACUBA 31 en suelos salinos, T4:IACUBA en suelos no salinos, T5:Reforma en suelos salinos, T6:Reforma en suelos no salinos, T7:LP-7 en suelos salinos, T8:LP-7 en suelos no salinos, de acuerdo con el Manual de procedimiento para la industria, se tomaron muestras de la cosecha y fueron llevadas al Laboratorio Central de Calidad para la industria de la empresa y se le realizaron las evaluaciones. Se procesaron los datos obtenidos con el paquete estadístico

STATISTICA, versión 10, realizándose un diagrama de árbol (Clúster), análisis de varianza de clasificación simple y una prueba de comparación múltiple de media por Tuckey, para un nivel de significación del 5 %. Los mejores resultados se obtienen en la variedad Lp-7 cultivada en suelos salinos, seguida de la variedad IACUBA-31 en suelos no salinos, con un rendimiento industrial del 70,72 y 68,4 % respectivamente.

Palabras clave: salinidad; rendimiento; industria; evaluaciones

Abstract

The work was developed in areas to the UEB La Gabina, belonging to the Agroindustry Company of Grains Fernando Echenique (EAIG), in 8 lots, with soil saline (four) and not saline (four), in the campaign of cold 2019-2020, with the objective of evaluating the industry behavior of four varieties cultivated in saline and not saline soil. Was evaluated for the industry: Selection 1, Reforms, IACUBA 31, Lp-7, the valued treatments were: T1: Selection 1 in saline soil, T2: Selection 1 in non-saline soil, T3: IACUBA 31 in saline soil, T4: IACUBA in non-saline soil, T5: Reforms in saline soil, T6: Reforms in non-saline soil, T7: LP-7 in saline soil, T8: LP-7 in non-saline soil, according to the procedure Manual for the Industry, took samples of the crop and they were taken to the Central Laboratory of Quality for the Industry of the Company and they were carried out the evaluations. The obtained data were processed with the statistical package STATISTICA version 10, being carried out a Diagram (Cluster), Analysis of Variance of Simple Classification and a test of multiple comparison of stocking for Tuckey for a level of significance of 5%. The best results are obtained respectively in the variety Lp-7 cultivated in saline soil followed by the variety IACUBA-31 in non-saline soil an industry yield of the 70, 72 and 68, 4%.

Keywords: salinity; yield; industry; evaluations

Introducción

La producción de arroz está geográficamente concentrada y más del 85% proviene de Asia. Los principales países productores son China, con el 31% de la producción mundial e India, con el 21%. En materia de exportaciones, no se destacan China ni India, ya que destinan casi el total de su producción al consumo interno, pero se encuentran en los primeros puestos países de la misma región, como Tailandia, con un 26% y Vietnam, con un 15% de las exportaciones totales del mundo: International Rice Research Institute (IRRI, 2019).

Su cultivo en Cuba se ha extendido a casi todas las regiones del país y constituye la principal fuente de carbohidratos y un plato indispensable en la dieta del cubano (Hernández, 2011), con un consumo aproximado de 670 000 toneladas al año y un per cápita nacional anual que supera los 70 kilogramos; sin embargo, hasta el momento, la producción nacional solo satisface un poco

más del 50 % de las necesidades, Ministerio de la Agricultura (MINAG, 2011); por esta razón, los mejoradores de arroz trabajan en la búsqueda de nuevas variedades que combinen buen rendimiento y tolerancia a factores bióticos y abióticos.

La salinización es el proceso de degradación química del suelo caracterizado por la acumulación de altas concentraciones de sales, puede tener diversos efectos en las características y propiedades del suelo y las plantas, dependiendo del tipo de sales predominantes y de factores ambientales como el clima y drenaje. El origen de la salinización puede ser natural o primaria y antrópica o secundaria, y sus niveles de afectación dependen en gran medida del contexto socio-ecológico de la zona afectada (CAR & U.D.C.A, 2017).

La modernización de la producción de granos, para que sea eficiente, exige cambios en los procedimientos de manejo y comercialización. En estudios realizados en Cuba se ha podido constatar que el grano que llega a los molinos no siempre cumple con los parámetros óptimos requeridos de cultivo y humedad, además inciden deficiencias operacionales en el secado y molinaje, que causan un elevado porcentaje de granos defectuosos, que afectan la calidad industrial del proceso (Mallitasig, 2016).

Por todo lo antes expuesto, como objetivo general se propuso evaluar la calidad industrial de los granos de cuatro variedades de arroz cultivadas en las áreas de la UEB La Gabina, en suelos salinos y no salinos.

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en áreas de producción pertenecientes a la Empresa Agroindustrial de Granos Fernando Echenique (EAIG), ubicada en la Carretera Central # 371, entre Manuel del Socorro y Amado Estévez, Reparto Roberto Reyes, municipio Bayamo, provincia Granma.

Las áreas productivas de la empresa comprenden los municipios Rio Cauto, Media Luna, Campechuela, Bartolomé Maso, Manzanillo, Yara y Bayamo.

El área experimental estuvo ubicada en el municipio Rio Cauto, perteneciente a la UEB La Gabina, en ocho lotes, con suelos salinos (cuatro) y no salinos (cuatro). El periodo de evaluación se desarrolló en la campaña de frío 2019-2020.

En las áreas objeto de estudio se caracterizaron los suelos de la UEB La Gabina de acuerdo con los contenidos de sales solubles totales en los primeros 100 cm de profundidad, de acuerdo con la clasificación de laboratorio de suelos de la provincia Granma, adjunto al Ministerio de la Agricultura, realizándose la caracterización de acuerdo con la metodología propuesta por Hernández, Ascanio y Pérez (2014). Se tomaron cuatro muestras de suelo a las profundidades (0-10, 11-20, 21-30 y 31 – 40 cm).

Se evaluó el comportamiento de las cuatro variedades de arroz que ocupan la mayor área de siembra dentro de la empresa, en áreas salinas y áreas no salinas, las cuales fueron:

1.- Selección 1. 2.-Reforma. 3.-IACUBA 314.-Lp-7.

Cada variedad se sembró dentro de un lote arrocero, ocupando un área de 6,9 hectáreas, de donde fueron tomadas las muestras para su análisis en el Laboratorio de la Industria, perteneciente a la Empresa Agroindustrial de Granos Fernando Echenique, según el Manual para la Industria Arrocera, (2018).

Los tratamientos evaluados se representan a continuación:

Tratamientos	Simbologías
1-Selección 1 en suelos salinos	1-Selección (S)
2-Selección 1 en suelos no salinos	2-Selección (NS)
3-IACUBA 31 en suelos salinos	3-IACUBA (S)
4-IACUBA en suelos no salinos	4-IACUBA (NS)
5-Reforma en suelos salinos	5-Reforma(S)
6- Reforma en suelos no salinos	6- Reforma (NS)
7-LP-7 en suelos salinos	7-LP-7 (S)
8-LP 7en suelos no salinos	8-LP 7-(NS)

De acuerdo con el Manual para la industria arrocera (2018), se tomaron muestras de la cosecha de las variedades y fueron llevadas al Laboratorio Central de Calidad para la Industria de la Empresa Fernando Echenique y se le realizaron las evaluaciones de acuerdo con el procedimiento descrito en el Manual desde el código PG-1 al código PG-18, de los cuales, por su importancia, se seleccionaron los siguientes indicadores:

- Por ciento de cabecillas (C) (%).
- Granos enteros (GE) (%).
- Granos limpios (TLIMP) (%).
- Rendimiento industrial (RL) (%).

Análisis de los resultados

En el diagrama de árbol (figura 1) se muestra la evaluación de la salinidad sobre el comportamiento de las variedades, según el análisis realizado en el laboratorio sobre la calidad del grano para la industria, donde se observó que las variedades estudiados se agruparon en cuatro grupos diferentes.

En el grupo I se incluyó la variedad LP-7 como cultivada en suelos no salinos, con menor variabilidad que el resto en los indicadores para la industria evaluados; en el grupo II se conformó

solamente la variedad IACUBA 31, cultivada en suelos salinos; en el grupo III con igual comportamiento, se agruparon las variedades LP7 cultivada en suelos salino, IACUBA 31 en suelos no salinos, la variedad Reforma cultivada en suelos salinos y no salinos y la Selección 1. En el grupo IV se agrupó la variedad Selección 1, cultivada en suelos salinos, mostrando la mayor variabilidad entre los indicadores evaluados.

Estos resultados indican que las variedades Reforma 1 tiene igual comportamiento tanto en suelos salinos y suelos no salinos; la variedad Selección 1 sufre ligeros cambios y las variedades LP-7 y IACUBA 31 sufren variabilidad cuando son cultivadas en condiciones de suelos no salinos y suelos salinos. Para el caso de la variedad LP-7, este comportamiento coincide con los planteamientos de González (2015), cuando plantean que esta variedad fue obtenida con el propósito demostrado en las áreas de Los Palacios en Pinar del Rio.

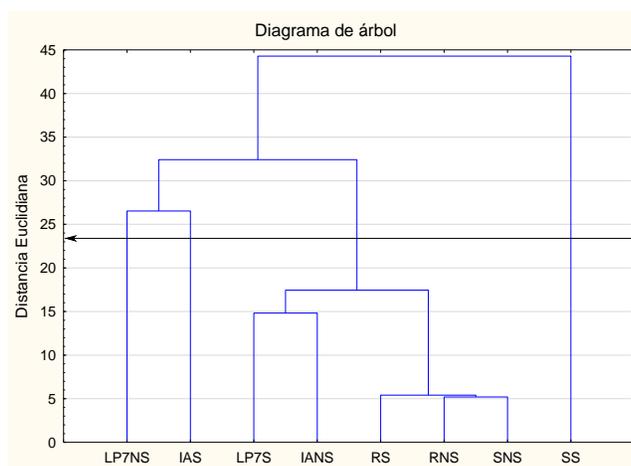


Figura 1: Diagrama de árbol sobre las variedades evaluadas.

En cuanto al por ciento de cabecilla que se refiere en la tabla 1, los valores más altos se obtuvieron en la variedad Selección una cultivada en suelos salinos, seguida de la variedad IACUBA-31 cultivada en suelos salinos, y los valores más bajos correspondieron a las variedades Lp-7 cultivada en suelos salinos y la Selección una cultivada en suelos no salinos, lo que continúa demostrando la adaptabilidad de la variedad Lp-7 a los suelos salinos de la UEB La Gabina.

García, Hernández y Socorro (2013) evaluó diferentes líneas de arroz y reportó que, en la campaña de frío, los contenidos de cabecillas oscilaron de 0,80 % en la línea 26 hasta 1,43 % en la línea 12, rango ligeramente superior al obtenido en primavera, excepto la variedad Lp-7 cultivada en suelos salinos y la Selección una cultivada en suelos no salinos, que están por debajo de este valor; el resto se comportó por encima.

Tratamiento	CAB
1-Selección (S)	8,94 a

2-Selección (NS)	1,04 g
3-IACUBA-31 (S)	4,80 b
4-IACUBA-31 (NS)	1,40 f
5-Reforma(S)	1,72 d
6- Reforma (NS)	1,69 e
7-LP-7 (S)	0,90 h
8-LP-7(NS)	2,04 c
Ex	0,53

Tabla 1: Evaluación del por ciento de cabecillas por tratamientos (%).

Medias con letras desiguales difieren significativamente para la prueba de Tuckey ($p < 0,05$).

En la tabla 2 se aprecia que el mejor tratamiento en cuanto a por ciento de granos enteros se obtuvo en la variedad Lp-7 cultivada en suelos salinos con 54,21,8%, siguiéndole, en orden, la variedad IACUBA-31 cultivada en suelos no salinos con 48,90 %, y la variedad Reforma también cultivada en suelos no salinos con un valor del 42,5 %, siendo los más bajos el obtenido en las variedades Lp-7 cultivada en suelos no salinos y la variedad Reforma, en suelos salinos.

El por ciento de granos enteros puede estar asociado a un déficit hídrico en el momento de la cosecha, entre otras causas; estos resultados discrepan con los reportados por varios investigadores Polón, Pérez, Castro, Ruiz y Maqueira (2014), los cuales obtuvieron valores superiores en este importante indicador de calidad.

Por otra parte, Morejón, Hernández y Díaz, (2005), en relación con el rendimiento industrial destacan la variedad INCA LP-7 con los mayores porcentajes de enteros, esto se debe, entre otras causas, a que los granos que presentan estos genotipos mostraron menor humedad en el beneficio, así como una menor fisura en su constitución.

También Palacios y Pauth (2008) aseguran que el mayor porcentaje de granos enteros al evaluar dos variedades se obtuvo en la IACuba-32 (60.4 %) y el menor Lp-7 (53.4 %) con diferencias estadísticas significativas entre ellas. Este valor obtenido en la variedad Lp-7 se asemeja mucho a su comportamiento en este indicador en las condiciones de la UEB La Gabina.

Hernández (2011) en este indicador (grano entero) reporta valores superiores al 50 % en todos los tratamientos evaluados. En el caso de este trabajo solo la Lp-7 supera este valor.

El factor principal de la comercialización del arroz en el mundo es su presentación como grano entero, bien sea blanco, integral o precocido, debido al hábito generalizado internacionalmente de ingerirlo como grano entero, esto es, por tanto, una de las razones principales de los programas de mejoramiento genético de variedades de arroz, según Palacios y Pauth, (2008) y

Hernández (2011).

Tratamiento	GEN
1-Selección (S)	40,18 e
2-Selección (NS)	40,95 d
3-IACUBA-31 (S)	20,36 h
4-IACUBA-31 (NS)	48,90 b
5-Reforma(S)	40,09 f
6- Reforma (NS)	42,15 c
7-LP-7 (S)	54,21 a
8-LP7-(NS)	28,56 g
Ex	0,68

Tabla 2: Evaluación de los granos enteros obtenidos por tratamiento (%). (GEN).

Medias con letras desiguales difieren significativamente para la prueba de Tuckey ($p < 0,05$).

Como se observa en la tabla, los mejores resultados en cuanto a los granos limpios corresponden a la variedad Lp-7 cultivada en suelos salinos, con un 69,82 % de granos limpios obtenidos durante el procesamiento industrial, seguida de la variedad IACUBA-31 cultivada en suelos no salinos, pero con diferencia significativa con la Lp-7 y las de más bajo comportamiento correspondieron a las variedades Selección 1 en suelos salinos y Lp-7 cultivada en suelos no salinos, con un 57,34 y 62,41 % respectivamente

El arroz de primera calidad se determina en función de las exigencias del mercado al que se destine el producto, en el caso de los más exigentes, es el porcentaje de granos enteros más $\frac{3}{4}$ grano.

González (2015), al evaluar cuatro variedades de arroz en el Sur del Jibaro, señala que los cultivares IACuba-32, Selección una e IACuba-31 mostraron los mayores valores para este indicador, sin diferencias significativas entre ellos, pero sí con respecto a la variedad LP-7, la cual presentó el menor porcentaje para primera calidad (55,8 %); estos resultados están por debajo de los obtenidos en esta experiencia.

Tratamiento	TLIMP
1-Selección (S)	57,34 h
2-Selección (NS)	66,63 c
3-IACUBA-31(S)	62,95 f
4-IACUBA-31 (NS)	66,90 b

5-Reforma(S)	65,64 d
6- Reforma (NS)	65,40 e
7-LP-7 (S)	69,82 a
8-LP 7-(NS)	62,41 g
Ex	0,73

Tabla 3: Comportamiento de la variable Total de granos limpios por tratamientos (%).

Medias con letras iguales en la misma columna no difieren significativamente para la prueba de Tuckey ($p < 0,05$).

En cuanto al rendimiento obtenido a nivel de industria, se observa en la figura 2 que el mejor resultado se obtiene en la variedad Lp-7 cultivada en suelos salinos con un 70,72 % del grano procesado con calidad, lo que la sitúa en un lugar cimero de las variedades evaluadas con diferencias significativas con el resto, seguida por la variedad IACUBA-31 la cual difiere de las demás variedades evaluadas en suelos salinos y suelos no salinos. Los resultados más bajos corresponden a la variedad Lp-7, cultivada en suelos no salinos con un por ciento de rendimiento industrial de las muestras procesadas por debajo de 67 %, seguida de la Selección una cultivada en suelos salinos con un resultado menor del 65 % de rendimiento industrial de las muestras procesadas.

Tres de estas variedades (Reforma, LP-7 y IACUBA-31) fueron evaluadas en suelos salinos en el Sur del Jibaro y los resultados obtenidos por Leyva, Saborit y Reyes (2017) plantean que la variedad Reforma no mostró tolerancia a la salinidad, por lo que es necesario revisar el cartograma agroquímico, antes de su siembra. En relación con el rendimiento agrícola, la variedad INCA LP-7 superó a las variedades Reforma y IACUBA 31, lo que coincide plenamente con los resultados obtenidos en este trabajo.

Cristo (2016), al evaluar nueve variedades de arroz cosechadas en suelos salinos en los Palacios, obtuvo un rendimiento industrial entre 48 y 63 %; estas variedades coinciden con las evaluadas por los autores de esta investigación, como la LP-7 que tuvo un rendimiento industrial de 60,3, inferior al obtenido en el presente trabajo, donde fue del 70,72 %.

El buen comportamiento agrícola e industrial de la variedad LP-7 fue reportado por Leyva, Saborit y Reyes (2017), al evaluar cinco variedades comerciales de arroz entre las que se incluyen además Reforma, IACUBA-31 en suelos salinos con niveles de 3600 ppm en el Sur del Jibaro en Santi Espíritus, donde la variedad Reforma resultó la de más bajo rendimiento industrial, coincidiendo también con los resultados aquí presentados.

Catalá, Tomàs, Martínez, Forés, Domingo, Talón y Pla (2013) plantean que la disminución del rendimiento industrial debido a la salinidad es del 25-29 % y el componente que sufre una mayor

merma por la sal es el número de granos por panícula, en este caso la diferencia entre la variedad cultivada en suelos salinos y no salinos está por debajo de esos por cientos.

Los autores consideran que en el caso de la variedad LP-7, se cumple lo planteado por Lamz y González (2013), quienes afirmaron que el estrés salino provoca cambios fisiológicos y bioquímicos en el metabolismo de las plantas que determinan su subsistencia, así como su productividad en estas condiciones, para las cuales las plantas han desarrollado mecanismos de tolerancia.

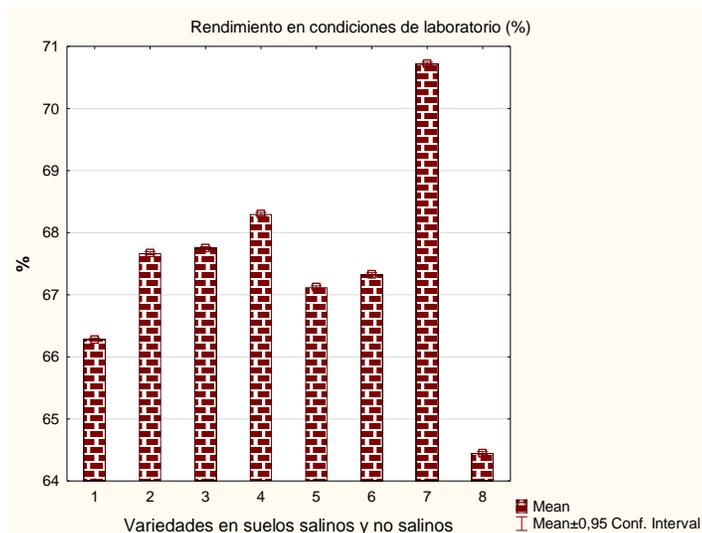


Figura 5: Rendimiento industrial por tratamientos (%).

Conclusiones

1. De las variedades evaluadas en suelos débilmente salinos y no salinos, la variedad LP-7 es la mejor opción para los suelos salinos, ya que es la más tolerante a los niveles de salinidad existentes en los suelos arcillosos de la UEB “La Gabina”, y para suelos no salinos la variedad IACUBA-31, por su rendimiento industrial, con valores de 70,72 del arroz industrial y 68,30 % respectivamente.
2. La variedad Reforma resultó la de más bajo rendimiento industrial, coincidiendo también con los resultados aquí presentados.

Referencias bibliográficas

- CAR & UDCA. (2017). *Mapa Susceptibilidad a la Salinización 1:1200.000*. Bogotá. Obtenido de <http://www.siac.gov.co/salinizacionSuelos.html>.
- Catalá M., Tomàs N., Martínez M., Forés V., Domingo C., Talón M., Pla E. (2013). La salinidad: un factor limitante en el cultivo del arroz. *Agrícola Vergel* 370, 358-362.
- Cristo, E. (2016). *Evaluación de nuevos cultivares de arroz (Oryza sativa L.)* En condiciones de bajos suministros de agua y fertilizante en la provincia Pinar del Río.

cultrop vol.37 no.2 La Habana abr.-jun. 2016.

- García J., A. Hernández y R. Socorro. (2013). *Evaluación del rendimiento industrial y la calidad de cocción de líneas promisorias de arroz rojo*. Infociencia. 17(3).
- González, D. (2015). *Evaluación agroproductiva de cuatro cultivares de arroz (Oryza sativa L.) en el Sur del Jíbaro*. Trabajo de Diploma Universidad Central de Las Villas.
- Hernández, A., Ascanio, M.O., Pérez, J.M. (2014). *Aspectos importantes en el desarrollo y estado actual de la clasificación de suelos en el mundo*. Mayabeque, Cuba: Ediciones INCA; 83 p.
- Hernández, E. (2011). *Se incrementa en Amancio producción de arroz popular*. En sitio web: <http://www.radiomaboas.cu/index.php/noticias-amancio/cultura/> [Consultado el 20 de enero de 2020].
- IRRI. (International Rice Research Institute). (2019). *World Rice Statistics Online QueryFacility*.http://irri.org/index.php?option=com_k2&view=itemlist&layout=category&task=category&id=744&Itemid=100346&lang=en. Fecha de consulta: 12/06/2020.
- Lamz, P. & González, M. (2013). *La salinidad como problema en la agricultura, la mejora vegetal una solución inmediata*. Recuperado el 15 de diciembre de 2018, de INCA <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193228546005.pdf>
- Leyva, L, Saborit. R y Reyes, A. (2017). *Comportamiento de variedades de arroz en suelos afectados por sales*. Revista Infociencia. Vol 5. No.2. p-13-17
- Mallitasig, (2016). R.P.A. “*Proyecto de pre factibilidad de la planta acondicionadora de granos básicos.*”, 2016.
- Manual para la industria. (2018). *Manual de Procedimientos para el Sistema de la Industria Arroceras*. UEB Tamarindo, EAIG Sur del Jíbaro. MINAG, Instituto de Investigaciones de Granos. Ministerio de la Agricultura, La Habana. 30p.
- MINAG. (2011). *Modificaciones al Instructivo Técnico para el cultivo del arroz*. Empresa General Agroindustrial de Granos, Ministerio de la Agricultura. La Habana.
- Morejón, R.; Hernández, J. J. y Díaz, S. (2005). *Comportamiento de variedades comerciales de arroz (Oryza sativa L.) en cuatro granjas del CAI arrocero de Los Palacios*.22. *Cultivos Tropicales*, 2005, vol. 26, no. 4, p. 77-81.
- Palacios, E. R.; Pauth, M.J. (2008). *Evaluación avanzada de nueve líneas de arroz (Oryza sativa L.) con resistencia al manchado del grano*, Valle de Sébaco. 45 p.
- Polón, R., Pérez, K., Castro, R., Ruiz, M., y Maqueira, L.A. (2014). “*Práctica de diferentes alturas*

de corte en el rebrote y su influencia en el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.) en una variedad de ciclo medio”, *Cultivos Tropicales*, 33(4): 59–62, 2014, ISSN: 1819-4087.