

Editada por el Centro de Información y Gestión Tecnológica. CIGET Pinar del Río
Vol. 16, No.4 octubre-diciembre, 2014

ARTÍCULO ORIGINAL

Producción de semillas de arroz con alta calidad, obtenidas en Pinar del Río

Seed production of rice with high quality, obtained in Pinar del Río

Oswaldo García Roque^{1*}, Noraida de Jesús Pérez León² y María Caridad González Cepero³

^{1*}Ingeniero Agrónomo, Profesor Asistente. Centro Universitario Municipal Los Palacios, de la Universidad de Pinar del Río, "Hermanos Saíz Montes de Oca". Correo electrónico: osva@upr.edu.cu

²Doctora en Ciencias Agrícolas, Investigadora Titular. Unidad Científico Tecnológica de Base «Los Palacios». Correo electrónico: nory@inca.edu.cu

³Doctora en Ciencias Agrícolas. Investigadora Titular del departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. CP 32 700. Correo electrónico: mcaridad@inca.edu.cu

RESUMEN

El arroz constituye la principal fuente de carbohidratos en la alimentación de la población cubana, razón por la cual se dedican grandes esfuerzos en los estudios de mejoramiento genético de este cultivo y la producción de semilla. En este sentido, en la Unidad Científico

Tecnológica de Base "Los Palacios", fue desarrollado el presente trabajo con el objetivo de producir semilla, lo que permitirá generalizar los cultivares obtenidos en Pinar del Río. El esquema de trabajo contempló la obtención de semilla original y básica, la evaluación de la resistencia a *Tagosodes orizicolus* Muir, caracteres agronómicos y la selección simultánea con criterios independientes, considerando además las características típicas de cada cultivar. Con la reproducción de esta categoría de semilla se obtuvo la semilla básica. Los resultados obtenidos permitieron identificar líneas resistentes a *Tagosodes* y las que mantuvieron un comportamiento uniforme para caracteres agronómicos, conformaron la semilla original de cada cultivar. Se entregaron dos toneladas de semilla básica, de los cultivares `INCA LP-5' e `INCA LP-7', al Sistema Estatal de producción para la reproducción de las siguientes categorías de semilla y su utilización en la producción nacional.

Palabras Clave: *Oryza sativa*, Semilla, Cultivares, Descriptores, Rendimiento agrícola e industrial.

ABSTRACT

In Cuba rice is the main carbohydrates source in the population diet, which is why great efforts are engaged in breeding studies of this crop and seed production. In this sense, the present work was developed in Unidad Científico Tecnológica de Base "Los Palacios", with the objective of seed producing, that will allow to cultivars obtained in Pinar del Río to generalize. The scheme work contemplated the obtaining of original and basic seed, *Tagosodes orizicolus* Muir resistance evaluation, agronomic characters and simultaneous selection with independent approaches, also considering the typical characteristics from each cultivate. Basic seed was obtained with this seed category reproduction. The obtained results allowed identifying resistant lines to *Tagosodes* and those, that maintained a uniform agronomic characters behavior, conformed the original seed of each cultivar. Two tons of basic seed from cultivars `INCA LP-5` and `INCA LP-7`, were surrendered to the state system production for the following seed categories reproduction and their use in the national production.

Key words: *Oryza sativa* L, Seed, Cultivars, Descriptors, Agricultural and industrial yield.

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.), es uno de los cereales de mayor consumo y es la fuente de alimento principal para más de la mitad de la población mundial después del trigo (Álvarez *et al.*, 2008; Méndez, 2011). En Cuba, forma parte de la dieta básica de la población y, con un consumo de alrededor de 72 Kg per cápita por año, se coloca entre los primeros lugares de América Latina; pero, hasta el momento, la producción nacional sólo satisface un poco más del 50 % de las necesidades, por lo que el país se ve obligado a completarlas con importaciones (González, 2011; Polón *et al.*, 2012).

A pesar de que la política varietal cubana la integran más de 10 cultivares de la especie, estos presentan dificultades para expresar su máximo potencial productivo y el rendimiento agrícola promedio se mantiene cercano a las 3 t.ha⁻¹, inferior a la media mundial según la Oficina Nacional de Estadística e Información (2013), lo que es motivado por diferentes causas, entre las que se encuentran: la influencia de los factores climáticos, bajo aprovechamiento del período óptimo de siembra, malas atenciones culturales, deterioro de las propiedades de los suelos, afectaciones provocadas por plagas, la calificación y capacitación de los productores y la política varietal y calidad de la semilla (Ministerio de la Agricultura, 2011).

El mejoramiento del cultivo del arroz ha estado dirigido a la incorporación de resistencia a enfermedades y plagas, disminución del ciclo vegetativo y mejora de la calidad del grano, del que han resultado un gran número de cultivares mejorados. A pesar de ello y conociendo el alto riesgo que representa, la producción arrocería cubana tiende a sustentarse con un solo cultivar que ocupa la mayoría del área de siembra, en el período de 1976 _ 1981, con el cultivar IR880-C₉, desde 1982 hasta el 2000, J-104 (Instituto de Investigaciones del Arroz, 2001) y en la década 2000 _ 2012, INCA LP-5 (Pérez *et al.*, 2012).

Los cultivares denominados INCA LP han sido obtenidos por el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas y su incorporación a la producción ha mejorado la potencialidad productiva, las características agronómicas y de calidad industrial del grano, pero todo ello sólo es posible si se puede contar con semilla de alta calidad, que mantenga las características del cultivar original, uniformidad en la germinación, libre de plagas y que no presente mezclas de otros cultivares, mutaciones espontáneas, semillas de malezas o de otros cultivos (Instituto de Investigaciones de Granos, 2012).

Teniendo en cuenta los antecedentes mencionados, es que se llevó a cabo este trabajo, cuyo objetivo consistió en producir semilla con alta calidad genética y biológica, lo que permitirá llevar a grandes escalas, en la producción arrocería nacional, los cultivares obtenidos en Pinar del Río.

MATERIALES Y MÉTODOS

Todos los trabajos de campo fueron desarrollados en la Unidad Científico Tecnológica de Base (UCTB) "Los Palacios", las labores fitotécnicas según el Instructivo Técnico para el Cultivo del Arroz Ministerio de la Agricultura (2008) y el esquema empleado contempló la obtención de semilla original a partir de la evaluación frente a poblaciones de *Tagosodes orizicolus* Muir (Sogata) y la selección simultánea sobre todos los caracteres evaluados, con criterios independientes, considerando además las características típicas de cada cultivar y con la reproducción de esta categoría de semilla se obtuvo la semilla básica.

Obtención de semilla original.

Evaluación frente a poblaciones de Tagosodes orizicolus Muir (sogata).

En la fase de obtención de semilla básica de los cultivares comerciales 'INCA LP-5' e INCA LP 7 se seleccionaron 300 panículas de cada una para ser sometidas a la evaluación en insectario frente a poblaciones de *Tagosodes orizicolus* Muir (Sogata). Cada panícula fue trillada manualmente, envasada en sobres pequeños, enumeradas y secadas al sol. Posteriormente fueron enviadas al Instituto de Investigaciones de Granos para su evaluación frente a *Tagosodes orizicolus* Muir (Sogata), según la metodología propuesta por Jennings y Pineda (1970) y modificada por (Ginarte y Triana, 1997).

La siembra se realizó en bandejas metálicas de 49 x 30 x 11 cm que contenían suelo fangueado, el cual permaneció bajo lámina de agua por un período de tres meses y después de seco fue cernido con zarandas para llenar dichas bandejas. En cada bandeja se sembraron 31 panículas, intercalando dos surcos de testigos, uno susceptible cultivar IR-8 y otro resistente cultivar Perla de Cuba y seguidamente fueron ubicadas en jaulas de metal que contenían agua y estaban cubiertas con malla antiáfido. Entre cinco y siete días después de la germinación se efectuó un raleo a cada surco para dejar alrededor de 15 plantas en cada línea.

A los 10 - 12 días de germinado el arroz fueron inoculados, en las jaulas, entre cuatro y cinco adultos del insecto por planta y aproximadamente 21 días después, cuando murió el testigo susceptible, se realizó la evaluación en 10 plantas por surco, teniendo en cuenta la escala propuesta por el International Rice Research Institute (2002), la cual considera los grados entre 0-3 como resistentes, 5 intermedio y entre 7-9 como susceptibles.

Se realizó la selección de líneas teniendo en cuenta la resistencia mostrada frente al insecto *Tagosodes orizicolus* Muir (Sogata).

- *Primera fase original.*

Para la obtención de la semilla original en su primera fase, las líneas que resultaron resistentes fueron trasplantadas al campo, una planta por nido, conservando la identidad de las panículas de las cuales provenían, en dos o tres surcos de 5 m de largo, dependiendo de la disponibilidad de plantas, con una distancia de 30 cm entre plantas y 40 cm entre surcos.

Entre los 55 y 65 días de germinado el arroz a cada línea se le evaluó el ahijamiento, en la etapa de floración se evaluaron los días para alcanzar el 10, 50 y 90% de esta, en la fase de maduración se evaluó el acame, desgrane y la altura final y después de la cosecha en 100 semillas por surco se evaluó la cristalinidad. Se realizó una selección simultánea sobre todos los caracteres evaluados, con criterios independientes, considerando además las características típicas de cada cultivar. Los datos obtenidos fueron sometidos a Análisis Multivariado de Clasificación Automática (Conglomerados), según Varela (1998) y se les determinaron los valores máximo y mínimo, la media, el error estándar y coeficiente de variación para cada carácter evaluado. Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 11,0 sobre Windows. Las líneas que resultaron uniformes fueron cosechadas y trilladas manualmente, secadas al sol, venteadas para eliminar granos vanos y restos de tallos se conservaron independientes.

- *Segunda fase original.*

Para la obtención de la semilla original, en su segunda fase, se sembraron en campo semilleros con las líneas que resultaron uniformes en la primera fase original y a los 20 días de germinadas se le evaluó el vigor. Alrededor de 10 días después fueron trasplantadas (una planta por nido), manteniendo la identidad de la panícula de la cual provenían, en parcelas de 4 x 5m² con una distancia de 30 cm entre surcos y entre plantas y 40 cm de pasillo entre parcelas.

Entre los 55 y 65 días de germinado el arroz a cada línea se le evaluó el ahijamiento, en la etapa de floración se evaluaron los días para alcanzar el 10, 50 y 90% de esta, en la fase de maduración se evaluó el acame, desgrane y la altura final y en el momento de la cosecha el rendimiento agrícola e industrial. Se realizó una segunda selección simultánea sobre todos los caracteres evaluados, con criterios independientes, considerando además las características típicas de cada cultivar. Los datos obtenidos fueron sometidos a Análisis Multivariado de Clasificación Automática (Conglomerados) Varela (1998) y se les determinaron los valores máximo y mínimo, la media, el error estándar y coeficiente de variación para cada carácter evaluado. Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 11,0 sobre Windows. Las líneas que se mantuvieron uniformes fueron cosechadas y trilladas manualmente, secadas al sol y venteadas para eliminar granos vanos y restos de tallos. Cada línea se conservó independiente conformando la semilla original de cada cultivar.

Obtención de semilla básica.

Para la obtención de la semilla básica se mezclaron cantidades iguales de cada línea independiente que conformó la semilla original de cada cultivar y se sembraron semilleros en áreas completamente libres de mezclas de otros cultivares y arroz rojo. Entre 25 y 30 días después de la germinación fueron trasplantados (una planta por nido) en hileras

dobles separadas a 40 cm, para facilitar la selección negativa y 30 cm entre plantas y surcos.

Durante el ciclo del cultivo se realizaron varias selecciones negativas para eliminar plantas fuera de tipo y mezclas de otros cultivares, la cosecha y la trilla se realizó mecanizada, velando siempre que los equipos e implementos utilizados estuvieran completamente limpios para evitar las mezclas. Los envases para la cosecha fueron nuevos en todos los casos. El secado de la semilla fue al sol, una vez seca fue clasificada para eliminar restos de cosecha y granos vanos, posteriormente fue envasada en bolsas debidamente identificadas.

La semilla básica fue inspeccionada y evaluada en campo y laboratorio por el área de Certificación de Semillas del Centro Nacional de Sanidad Vegetal y fueron emitidos los certificados oficiales de calidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Obtención de semilla original.

Evaluación frente a poblaciones de tagosodes orizicolus muir (sogata).

Al evaluar los cultivares comerciales 'INCALP-5' e 'INCA LP-7', frente al insecto *Tagosodes orizicolus* Muir (Sogata) en condiciones controladas (Invernadero del Instituto de Investigaciones de Granos), las líneas segregaron por su reacción frente a *Tagosodes*, con rangos comprendidos entre los grados tres y nueve; es decir se comportaron desde resistentes hasta susceptibles, pero con ausencia de las clases cero y uno y más del 50% de las líneas de los dos cultivares fueron evaluados con el grado máximo (nueve). No obstante, se lograron identificar 31 líneas resistentes del cultivar INCA LP-5 y 63 del INCA LP-7, con grado 3 de la escala, las que fueron seleccionadas para sembrar la primera fase de semilla original de cada cultivar.

- *Primera fase original.*

El comportamiento de las líneas, dentro de cada cultivar, para el acame y desgrane fue uniforme, razón por la que no se realizó selección para estos caracteres. El resto de los caracteres fueron variables y se analizaron de forma independiente por cultivar.

Sobre la base de la clasificación automática (conglomerados), las líneas evaluadas del cultivar 'INCA LP-5' se agruparon en nueve clases. Las clases del cinco al nueve presentaron seis líneas con valores muy bajos de cristalinidad de los granos, entre 52 y 89 %, en las clases dos y cuatro se ubicaron tres líneas con una altura inferior a los 80 cm y las clases uno y dos estuvieron constituidas por seis líneas que florecieron entre seis y 14 días antes, lo que también se apreció en las líneas pertenecientes a las clases siete y ocho (*tabla 1*).

Tabla 1. Valores medios de los caracteres evaluados en cada clase establecida sobre la base de la diversidad existente, para las líneas del cultivar INCA LP-5.

Clases	No. líneas	Hijos por planta	Floración			Altura (cm)	Granos cristalinos (%)
			10 %	50 %	90 %		
1	5	18	89	91	95	90,2	93
2	1	14	83	86	90	77,2	92
3	17	17	97	100	104	92,2	94
4	2	20	96	100	103	78,8	96
5	1	20	107	110	114	89,7	84
6	2	18	104	108	110	102	89
7	1	15	85	88	92	98,7	77
8	1	15	84	87	91	88,3	68
9	1	15	97	100	104	103,7	52

Teniendo en cuenta estos resultados se hizo una primera selección de las 17 líneas ubicadas en la clase tres las que lograron valores medios de 17 hijos por planta, alcanzaron el 10, 50 y 90% de floración a los 97, 100 y 104 días, respectivamente, una altura de 92,2 cm y 94 % de granos cristalinos, todo lo cual coincide con las características del cultivar 'INCA LP-5' (Pérez y Castro, 2000).

Las líneas seleccionadas mostraron coeficientes de variación bajos (entre 0,77 y 5,88) para todos los caracteres evaluados y los valores más bajos se presentaron para los días a la floración con intervalos de diferencias entre las líneas que nunca sobrepasaron los tres días, todo ello favorece la uniformidad de la semilla y con ello su calidad.

Al respecto Roy y Mandal (2005) señalaron a los caracteres panículas por planta, granos llenos por panícula y el rendimiento por planta, como los de más altos coeficientes de variación. Por otro lado, las características del grano, según algunos autores, poseen una alta heredabilidad y pueden ser poco influenciadas por el ambiente. En este sentido, León y Carreres (2002) plantearon que las dimensiones del grano son atributos muy condicionados por la genética del cultivar, con escasa o nula influencia del ambiente.

En sus trabajos, Martínez *et al.* (2002) indicaron que el tamaño del grano es altamente heredable en la mayoría de los ambientes, características que se fijan excepcionalmente temprano en las generaciones segregantes (Pérez-Almeida y Montoya, 2009). Aspectos todos muy importantes a considerar en el momento de la producción de semilla y selección de las líneas que conformen la categoría original.

Para el cultivar 'INCA LP-7' se siguió el mismo procedimiento y sobre la base de la clasificación automática (conglomerados), las líneas evaluadas se agruparon en 17 clases. Las clases seis, siete, ocho y 10 presentaron 7 líneas con valores muy bajos de cristalinidad de los granos, entre 24 y 33 %. En la clase nueve se ubicaron las dos líneas

más altas que promediaron 114,3 cm, las clases de la 14 a la 17 estuvieron constituidas por 11 líneas que florecieron entre 12 y 19 días antes y en las clases de la 10 a la 13, 10 líneas que florecieron entre nueve y 14 días más tarde (*tabla 2*).

Tabla 2. Valores medios de los caracteres evaluados en cada clase establecida sobre la base de la diversidad existente, para las líneas del cultivar INCA LP-7.

Clases	No. líneas	Hijos por planta	Floración			Altura (cm)	Granos cristalinos (%)
			10 %	50 %	90 %		
1	20	12	102	104	108	95,1	48
2	8	10	98	101	105	90,7	44
3	1	12	96	99	102	92,8	56
4	3	15	98	100	104	102,4	49
5	2	12	96	98	102	104,5	42
6	2	16	101	104	108	108,7	33
7	3	13	100	103	107	99,3	33
8	1	11	98	100	104	92,4	27
9	2	10	98	101	105	114,3	43
10	1	12	113	115	118	94,7	24
11	1	10	115	118	121	93,4	52
12	4	11	112	114	117	94,6	44
13	4	10	114	116	118	103	44
14	4	13	90	92	96	97,7	45
15	3	12	84	87	91	98,5	48
16	3	10	83	86	90	91,1	43
17	1	12	88	91	95	105,8	56

Teniendo en cuenta estos resultados se hizo una primera selección de las 20 líneas ubicadas en la clase uno las que lograron valores medios de 12 hijos por planta, alcanzaron el 10, 50 y 90% de floración a los 102, 104 y 108 días, respectivamente, una altura de 95,1 cm y 48 % de granos cristalinos, todo lo cual coincide con las características del cultivar 'INCA LP-7' (González *et al.*, 2002).

Las líneas seleccionadas al igual que para el cultivar 'INCA LP-5' mostraron coeficientes de variación bajos (entre 0,92 y 11,75) para todos los caracteres evaluados, aunque en este caso un poco superior para el número de hijos por planta, y los valores más bajos se presentaron, también, para los días a la floración con intervalos de diferencias entre las líneas entre tres y cuatro días, lo cual es adecuado para este carácter.

- *Segunda Fase Original.*

Al evaluar los caracteres número de hijos por planta, altura, días necesarios para alcanzar el 10, 50 y 90 % de floración y cristalinidad de los granos (datos no mostrados), las líneas de todos los cultivares se mantuvieron con valores similares a la evaluación efectuada en la primera fase original por lo que en este sentido no se realizó selección. Con relación al rendimiento agrícola (*tabla 3*), fueron eliminadas dos de las líneas del cultivar 'INCA LP-5' que mostraron un rendimiento inferior, con tres toneladas de diferencia con el resto.

Tabla 3. Comportamiento del rendimiento agrícola e industrial, de las líneas de los cultivares INCALP-5 e INCA LP-7, evaluadas en la segunda fase original.

INCA LP -5							
		No.	V min.	V máx.	X	ESx	CV
Rendimiento Agrícola (t.ha ⁻¹)	Seleccionadas	15	7,1	7,9	7,6	0,1	2,9
	Descartadas	2	4,0	4,9	4,4		
Rendimiento Industrial (% de granos enteros)	Seleccionadas	15	59,1	62,6	60,4	0,3	1,8
	Descartadas	2	56,9	57,2	57,1		
INCA LP -7							
Rendimiento Agrícola (t.ha ⁻¹)	Seleccionadas	16	7,0	7,6	7,2		
	Descartadas	4	3,6	4,4	4,0		
Rendimiento Industrial (% de granos enteros)	Seleccionadas	15	57,2	59,5	58,2	0,2	1,3
	Descartadas	5	42,5	48,3	44,9		
Rendimiento Agrícola (t.ha ⁻¹) 2da selección	Seleccionadas	15	7,0	7,6	7,3	0,1	3,3

Las 15 líneas seleccionadas presentaron un coeficiente de variación bajo entre ellas, a pesar de ser el rendimiento un carácter muy influenciado por el ambiente (Roy y Mandal, 2005). Coincide además que estas líneas, de más bajo rendimiento agrícola, presentaron un rendimiento industrial inferior, con una media de 57 % de granos enteros, mientras que las líneas seleccionadas se mantuvieron entre 59 y 62,6 % con una media de 60,4. En resumen fueron seleccionadas 15 líneas para conformar la semilla original de este cultivar. Para las líneas del cultivar 'INCA LP-7' el rendimiento agrícola varió entre 3,6 y 7,6 t.ha⁻¹ y 16, de estas líneas, fueron las de mejor comportamiento con 3,2 t de diferencia del resto. Los resultados obtenidos para el rendimiento industrial, expresado en porcentaje de granos enteros, mostraron que las cuatro de menos rendimiento agrícola también rindieron menos industrialmente y aparece una línea de las 16 seleccionadas anteriormente, también con bajo porcentaje de granos enteros.

Teniendo en cuenta tanto el rendimiento agrícola como el industrial fueron seleccionadas las 15 líneas que combinaron los valores más altos de cada carácter para conformar la semilla original del cultivar 'INCA LP-7'. Los coeficientes de variación determinados a las líneas seleccionadas, fueron también bajos, lo que nos indicó que su comportamiento fue homogéneo.

Obtención de semilla básica.

Se produjo semilla básica de calidad de los cultivares 'INCA LP-5' e 'INCA LP-7' y de ella fueron entregadas dos toneladas al Sistema Estatal de producción; cuya finalidad fue su siembra en la Finca de semilla Corojoal para la reproducción de las siguientes categorías de semilla y la venta posterior a las Unidades Empresariales Base Agrícola (UEBA) de producción de semilla de los Complejos Agroindustriales arroceros del país. Los resultados de estas producciones favorecieron un aumento de 3,7 veces el área sembrada nacionalmente con el cultivar INCA LP-5, el cual llegó a alcanzar un área total de 44 023 ha; mientras que para el cultivar INCA LP-7, de 700 ha pasó a 19700 ha, según el Ministerio de la Agricultura (2013) y su aceptación, por los productores, continúa en ascenso por lo que se espera en los próximos años seguir aumentado su área de siembra.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permitieron identificar líneas resistentes a *Tagosodes* y las que mantuvieron un comportamiento uniforme, para caracteres agronómicos, conformaron la semilla original de calidad de cada cultivar. Se entregaron dos toneladas de semilla básica, de los cultivares 'INCA LP-5' e 'INCA LP-7', al Sistema Estatal de producción para la reproducción de las siguientes categorías de semilla, con lo cual se garantizó la utilización de semilla nacional con un beneficio económico importante y el valor agregado de la soberanía alimentaria que brinda el disponer de fuentes propias de propagación en el país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, R.M. *et al.* (2008). Evaluación comparativa de híbridos y variedades de arroz en los llanos centroccidentales de Venezuela. *Agronomía Tropical*, 58(2), 101-110.
- Ginarte A. y Triana M. (1997). *Desarrollo de una metodología única de evaluación para resistencia a daño mecánico de Tagosodes orizicolus Muir (Sogata) en arroz.* En: Conferencia Internacional del Arroz (X: 1997, Acarigua, Venezuela) p. 20.
- González, M.C., Cristo, E., Pérez, N. y Delgado, P. (2002). INCA LP-7, nueva variedad de arroz para suelos afectados por la salinidad. *Cultivos Tropicales*. 23(3), 89.

- González, T.A. (2011). *Informe anual, Arroz*. [Folleto]. La Habana: Editorial Instituto de Investigaciones del Arroz.
- Instituto de Investigaciones del Arroz. (2001). *Política varietal para el cultivo del arroz. Anexos al Instructivo Técnico del Arroz*. La Habana: Instituto de Investigaciones del Arroz. 17 p.
- Instituto de Investigaciones de Granos. (2012). *Procedimientos y normas para la producción de semillas de arroz* (1ª ed.). Artemisa, Cuba: Instituto de Investigaciones de Granos.
- International Rice Research Institute. (2002). *Standard Evaluation System for Rice*. Filipinas: International Rice Research Institute. p.56
- Jennings, P., Pineda, R. (1970). Screening Rice for Resistance to the Plant Hopper, Sogatodes orizicola (Muir). *Crop.Sci.*, 10, 687-689.
- León, J. L. y Carreres, R. (2002). Calidad del arroz: criterios para una adecuada valoración. *Vida Rural*, 145, 38-40.
- Martínez, C.P., Carabali, S., Duque, M.C., Silva, J. (2002). *Mejoramiento poblacional, una alternativa para explorar los recursos genéticos del arroz en América Latina* (1ª ed.). Cali, Colombia: Guimarães E.P.
- Méndez, P. (2011). Arroz: ¿estabilidad o nueva alza de los precios mundiales? [Versión electrónica], Informativo mensual del mercado mundial del arroz, (84). Recuperado el 16 Junio 2011, disponible en: <http://www.infoarroz.org>
- Ministerio de la Agricultura. (2008). *Instructivos Técnicos para el cultivo del arroz*. [Folleto]. La Habana: Editorial Instituto de Investigaciones del Arroz.
- Ministerio de la Agricultura. (2011). *Modificaciones al Instructivo Técnico para el cultivo del arroz*. [Folleto]. La Habana: Editorial Instituto de Investigaciones del Arroz.
- Ministerio de la Agricultura. (2013). *Modificaciones al Instructivo Técnico para el cultivo del arroz*. [Folleto]. La Habana: Editorial Instituto de Investigaciones del Arroz.
- Oficina Nacional de Estadística e Información. (2013). *Sector agropecuario indicadores seleccionados*. [Folleto]. La Habana: Editorial Oficina nacional de Estadística e información.
- Pérez, N. y Castro, R.I. (2000). A new short cycle rice variety: INCA LP-5. *Cultivos Tropicales*, 21(4), 55.
- Pérez, N., González, M. C., Castro, R.I., Cristo, E., Cárdenas, R.M., Díaz, H, et al. (2012). Impacto del Programa de Mejoramiento Genético del Arroz en la producción arroceras nacional. *Revista Nueva Empresa*, 60-63.

- Pérez-Almeida, I., Montoya, M. A. (2009). Calidad del grano y variabilidad genética de variedades y líneas de arroz del Instituto nacional de investigaciones agrícolas (INIA). *Agronomía Tropical*, 59(4), 445-456.
- Polón, R., Castro, R., Ruiz, M., Maqueira López, L., A. (2012). Práctica de diferentes alturas de corte a cultivo de rebrote y su influencia en el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.) en una variedad de ciclo medio. *Cultivos Tropicales*, 33(4), 59-62.
- Roy, B., Mandal, A.B. (2005). Anther culture response in indica rice and variations in major agronomic characters among the androclones of a scented cultivar, Karnal local. *African Journal of Biotechnology*, 4(3), 235-240.
- Varela, M. (1998). *Análisis multivariado de datos. Aplicación a las ciencias agrícolas*. [Folleto]. La Habana: Editorial Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.

Aceptado: junio 2014

Aprobado: diciembre 2014

Ing. Osvaldo García Roque. Profesor Asistente. Centro Universitario Municipal Los Palacios, de la Universidad de Pinar del Río, "Hermanos Saíz Montes de Oca". Correo electrónico: osva@upr.edu.cu