



# EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) PARA LA PRÁCTICA DE CULTIVO DE REBROTE EN LAS CONDICIONES DE CUBA

Rice (*Oryza sativa* L.) cultivars evaluation of rationing practices under Cuba conditions

Rodolfo Castro Álvarez✉, Sandra H. Díaz Solís, Gloria E. Álvarez, Rogelio Morejón y Ricardo Polón Pérez

**ABSTRACT.** They were carried out studies in the period understood among the years 2008 at the 2010, initially under experimental conditions of the UBPC “Los Palacios” to determine the promissory cultivars for the ratoon cultivation, being evaluated in 26 cultivars the number of fertile shafts, yields of the initial cultivation and ratoon. In the obtained results it is demonstrated that all the proven cultivars produce shafts after the crop of the main cultivation, and a group of them they take place but of 250 fertile children for square meter, the agricultural yields of humid rice of the sprout between 2,5 and 4,27 t ha<sup>-1</sup> with alone in 69 at 80 days of cultivation. The total production of the cultivars IAC-36, INCA LP-2, INCA LP-4, INCA LP-5, INCA LP-7 and J-104 in both crops overcome 10 t ha<sup>-1</sup> totals, being able to recommend for their use in production condition.

*Key words:* rice, ratoon, cultivars

**RESUMEN.** Se realizaron ensayos en el período comprendido entre los años 2008 al 2010 en la UCTB “Los Palacios” para determinar los cultivares que mejor se comportan en el cultivo del rebrote. Se estudiaron 28 cultivares, a los cuales se les evaluó: número de tallos fértiles, rendimientos del cultivo inicial y del rebrote o soca. Con los resultados se pudo constatar que todos los cultivares probados producen tallos después de la cosecha del cultivo principal, logrando un grupo de ellas más de 250 hijos fértiles por metro cuadrado. Los rendimientos agrícolas del arroz húmedo del retoño fluctuaron entre 2,5 y 4,27 t ha<sup>-1</sup> en 69 a 80 días de cultivo y la producción total de los cultivares IAC-36, INCA LP-2, INCA LP-4, INCA LP-5, INCA LP-7 y J-104, en ambas cosechas, supero las 10 t ha<sup>-1</sup>, pudiéndose recomendar las mismas para su uso en la producción con este fin.

*Palabras clave:* arroz, retoño, cultivares

## INTRODUCCIÓN

El arroz es el cereal más importante del mundo en desarrollo, constituye el alimento básico para más de la mitad de la población del planeta (1). Cuba figura entre las naciones con alto consumo del grano, con unos 69,7 kg anuales per cápita. La producción arroceras nacional no satisface la demanda interna, por lo que una parte considerable del producto consumido en el país es de importación, siendo necesario invertir cuantiosas sumas para adquirirlo en el mercado internacional (2).

En países altos productores de arroz se incrementa la productividad con la recolecta del rebrote, pudiendo llegar hasta un 50 % de la producción de la primera cosecha en la mitad del tiempo normal del cultivo y con un mayor aprovechamiento de los recursos empleados, por lo que el costo de esta producción adicional es mínimo (3).

A pesar del potencial que varias regiones arroceras de América latina y el Caribe poseen para la exploración del rebrote de arroz, esta tecnología es poco estudiada y prácticamente no adoptada por los agricultores. La gran ventaja del rebrote en este cultivo está en la posibilidad de una segunda cosecha con bajos costos, comparado a una nueva implantación del cultivo principal.

El retoño, soca, rebrote o la segunda cosecha, surge de las plantas al ser cosechadas o cortadas por primera vez o se dobla con un rolo la plantación, después de la cosecha. El retoño proviene de la

regeneración de los hijos a partir del sistema radicular establecido y de las yemas auxiliares, cerca de la base del tallo que se queda en el campo después de la cosecha principal. Una de las ventajas del retoño es que el ciclo de producción es inferior a la cosecha principal. Además, los costos de producción se reducen sustancialmente, porque no hay que preparar la tierra, nivelar, sembrar, comprar semillas y los fertilizantes se utilizan en menos cantidad que en la cosecha principal. Asimismo, requiere menos irrigación, porque madura más rápidamente y el uso de la tierra es más eficiente, porque se evita la erosión (2).

El comportamiento de los cultivares ante el cultivo del rebrote no siempre es igual y este está determinado fundamentalmente por factores genéticos; en investigaciones desarrolladas en el International Rice Research Institute (IRRI), se obtuvo en el retoño o soca de 50 a 55 % del rendimiento del cultivo de la primera cosecha (4). En Cuba también se han alcanzado excelentes rendimientos con cultivares de ciclo corto (5, 6, 7).

El éxito del rebrote comienza con la correcta atención fitotécnica al cultivo principal una vez realizada la cosecha del primer cultivo. Otro aspecto importante resulta ser la correcta selección del cultivar a emplear (4, 8).

La implementación de tecnologías y su adecuación a las condiciones propias de producción en el país, sin dudas constituye una alternativa para lograr los necesarios incrementos del rendimiento. Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores este trabajo tiene como objetivo evaluar la capacidad de rebrote de un grupo de cultivares de arroz, lo cual permite ampliar la cantidad de cultivares a utilizar con esta tecnología.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la UCTB "Los Palacios" perteneciente al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, sobre un suelo Hidromórfico Gley Nodular Ferruginoso (9), en un área con dos años en barbecho. Las semillas se esparcieron a voleo y posteriormente fueron tapadas con una grada de disco, la siembra se realizó siempre en la primera decena de diciembre de los periodos poco lluviosos 2008-2009 y 2009-2010.

Se evaluaron 28 cultivares de arroz de ciclos corto y medio (Tabla I), procedentes del banco de germoplasma de la propia institución, incluyendo las más empleadas por los productores en los últimos 20 años en la provincia Pinar del Río. Además se utilizó como testigo del cultivar Prosequisa-4 con buen comportamiento en las condiciones de Cuba y muy empleada en República Dominicana para el cultivo del rebrote por los rendimientos que consigue con esta tecnología.

Para todos los casos la densidad de población utilizada fue superior a 150 plantas por metro cuadrado en el cultivo inicial, teniendo en cuenta lo recomendado por el Instructivo Técnico del Arroz (2). En el momento de la cosecha, el corte se realizó manualmente a 5 cm de altura sobre el nivel del suelo, utilizando para ello una hoz. Las atenciones culturales fueron homogéneas para todos los cultivares y se efectuaron también según lo que establece Instructivo Técnico del Arroz (2).

La fertilización solo se realizó con N a razón de 100 kg ha<sup>-1</sup> distribuidos en tres momentos y usando Urea como portador. El manejo del riego se realizó por reposición de la lámina de agua al llegar a suelo saturado.

**Tabla I. Cultivares evaluados y su ciclo**

No.	Cultivar	Ciclo
1	6066	CM
2	Amistad-82	CC
3	IAC-18	CC
4	IAC-21	CM
5	IAC-22	CM
6	IAC-27	CC
7	IAC-28	CM
8	IAC-29	CC
9	IAC-30	CC
10	IAC-31	CC
11	IAC-32	CC-CM
12	IAC-35	CC
13	IAC-36	CC
14	INCA LP-2	CC-CM
15	INCA LP-4	CM
16	INCA LP-5	CC
17	INCA LP-7	CM
18	IR-1529	CC
19	IR-8	CC
20	IR-880	CC
21	J-104	CM
22	M-55	CC
23	Prosequisa-4 (var. testigo)	CM <sup>+</sup>
24	Reforma	CC
25	Selección-1	CC
26	Selección-2	CC
27	2084 Vietnamita	CC
28	Valentín	CC

CC Ciclo corto; CM Ciclo medio; CC-CM Intermedio; + Superior al CM

Se realizaron las siguientes evaluaciones en condiciones experimentales:

- Rendimiento agrícola del cultivo inicial (t ha<sup>-1</sup>).
- Conteo de tallos emergidos 45 días después de la primera cosecha.
- Rendimiento del cultivo de retoño (t ha<sup>-1</sup>).

Para el montaje del experimento se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con tres réplicas y las parcelas poseían un tamaño de 16 m<sup>2</sup> (4x4).

Los datos de rendimiento se obtuvieron de un área de 9 m<sup>2</sup> y fueron sometidos a un análisis de varianza y se realizó la prueba de Tukey para un nivel de significación de  $p \leq 0,05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla II muestra la cantidad de tallos fértiles por cultivar que han retoñado hasta los 45 días después de la cosecha, se observa que todas los cultivares estudiadas fueron capaces de producir retoños y 15 de estas produjeron más de 200 espigas por metro cuadrado en el cultivo de retoño. Sin embargo, algunos autores indican que la mayoría de los cultivares no producen retoño; sugiriendo que es muy importante que el arrocero esté seguro que el que va a cultivar tiene todas las características para producir un buen retoño, con el objetivo de reducir las pérdidas, ya que los gastos de preparación de los campos es igual para un cultivar que produce altos rendimientos de la soca, que aquellas con rendimientos muy reducidos (2).

En la producción de tallos fértiles sobresalen los cultivares 13 (IAC-36), 14 (INCA LP-2), 16 (INCA LP-5) y 21 (J-104) en las dos siembras, sin diferencias con 17 (INCA LP-7) y 22 (M-55) en la primera siembra y 15 (INCA LP-4), 17 (INCA LP-7) y 22 (M-55) en la segunda, con valores superiores al cultivar testigo con el número 23 (Prosequisa-4), que sí había sido concebida para ser utilizada en el cultivo del retoño o soca de arroz. Los cultivares antes mencionados pueden ser utilizadas en los cruzamientos del Programa Nacional de Mejoramiento Genético para obtener nuevos cultivares con alta capacidad de retoñar.

Además, hay otros cultivares con una aceptable producción de tallos fértiles 1 (6066), 2 (Amistad-82), 3 (IAC-18), 5 (IAC-22), 7 (IAC-28), 26 (Selección-2) y 27 (Valentin) con más de 200 tallos (retoños) fértiles por m<sup>2</sup>.

Algunos autores destacan la importancia de la producción de tallos y su vínculo con el rendimiento del cultivo, ya que la capacidad de macollamiento está muy relacionada con la densidad de panículas, uno de los componentes del rendimiento con más influencia sobre la productividad del arroz. La capacidad de ahijamiento (producción de tallos) posee un fuerte componente genotípico, distinguiéndose cultivares con baja y alta capacidad de ahijado (10).

En cuanto al ciclo del cultivo es importante señalar que se redujo como media en 32 % con respecto a la duración del cultivo inicial, siendo una ventaja adicional de este sistema de producción. Algunos autores refieren un acortamiento del ciclo en aproximadamente 30 días, aspecto que es muy importante especialmente en áreas de secano, donde las lluvias en ocasiones faltan en etapas críticas para el llenado del grano (11).

**Tabla II. Número de tallos fértiles producidos 45 días después de la cosecha principal**

	Cultivares	Número de tallos fértiles (tallos/m <sup>2</sup> )	
		2008-2009	2009-2010
1	6066	245 efg	214 gh
2	Amistad-82	249 defg	226 fg
3	IAC-18	245 efg	225 g
4	IAC-21	136 l	144 k
5	IAC-22	241 fg	205 h
6	IAC-27	155 k	163 j
7	IAC-28	205 j	257 de
8	IAC-29	111 m	119 l
9	IAC-30	95 n	102 m
10	IAC-31	165 k	172 ij
11	IAC-32	161 k	168 j
12	IAC-35	135 l	142 k
13	IAC-36	271 abc	278 abc
14	INCA LP-2	270 abc	281 ab
15	INCA LP-4	251 def	265 cd
16	INCA LP-5	281 abc	288 a
17	INCA LP-7	260 bcd	265 cd
18	IR-1529	170 k	184 ij
19	IR-8	61 o	68 n
20	IR-880	160 k	168 j
21	J-104	274 abc	278 abc
22	M-55	260 bcd	268 bcd
23	Prosequisa-4	250 defg	252 de
24	Reforma	129 l	137 k
25	Selección-1	102 mn	109 ml
26	Selección-2	234 gh	242 ef
27	2084 Vietnamita	220 hi	228 fg
28	Valentin	75 o	82 n
CV		34,576 %	33,049 %
ES		7,208	7,081

En las Figuras 1 y 2 se pueden apreciar los rendimientos del retoño en los periodos analizados. Se observa que 14 cultivares en la primera siembra (2008-2009) y 18 cultivares en la segunda (2009-2010) tuvieron rendimientos por encima de 3 t ha<sup>-1</sup>, considerado aceptable para esta tecnología de producción de arroz. En la primera siembra se destacan los tratamientos 13, 14, 16, 21, 22 y 23 (IAC-36, INCA LP-2, INCA LP-5, J-104, M-55 y Prosequisa-4), mostrando INCA LP-5 y M-55 el mejor comportamiento con diferencias estadísticamente significativas con el resto. Mientras que en la segunda siembra fueron 14, 16 y 17 sin diferencias estadísticas significativas entre sí (INCA LP-4, INCA LP-5 e INCA LP-7), nótese que sobresale INCA LP-5 con muy buena respuesta a esta práctica en ambas siembras y el testigo Prosequisa-4

aunque el número de tallos fértiles producidos 45 días después de la cosecha principal fluctuó entre 250-252 en ambas siembras, sus rendimientos en la primera tuvieron valores altos. Entre los cultivares con mejores resultados se encuentran cultivares de diferentes ciclos, lo que confirma que la capacidad de rebrote de los cultivares posee un fuerte componente genotípico (10).

Investigaciones similares realizadas en Sao Paulo, Brasil mostraron que el rebrote del cultivo presentó adecuado desarrollo vegetativo, con reducción media de 55 % del ciclo vegetativo. Sin embargo, los rendimientos en granos variaron entre 1 019 y 1 831 kg ha<sup>-1</sup> (3).

La soca es una alternativa de producción agrícola empleada con éxito en países como India, Japón, Estados Unidos, Brasil, Filipinas, Tailandia y Taiwán (12, 13).

Al analizar el rendimiento total del arroz (rendimiento del cultivo inicial más el del cultivo del retoño) (Figuras 3 y 4), podemos observar que se destacan los cultivares 13, 14, 15, 16, 17 y 21 (IAC-36, INCA LP-2, INCA LP-4, INCA LP-5, INCA LP-7 y J-104) con rendimientos cercanos o superiores a 10 t ha<sup>-1</sup> en ambas siembras. Los cultivares 10, 22, 23 y 26 (IAC-31, M-55, Prosequisa-4, Selección-2) también tuvieron un buen comportamiento. En este grupo se encuentra el testigo Prosequisa-4 y Prosequisa-10 (14, 15) que fue introducido en el país para promover el cultivo de arroz de retoño y recomendado en República Dominicana para este fin (14).

Resultados similares se han obtenido en República Dominicana, donde se plantea que para que un cultivo de retoño sea rentable debe producir por encima del 60 % con respecto a la flor (cultivo inicial). En este caso, los cultivares Prosequisa-4, Idiaf-1 e Impale-112, producen entre 60-70 %. Esto, asociado a una reducción del costo de producción (aproximadamente 50 % menos), propone a esta tecnología como rentable para los productores de arroz y actualmente es la modalidad básica de cultivo, principalmente en el noroeste y nordeste de ese país (16).

En las propias Figuras 3 y 4 puede notarse que las variedades como IAC 21, IAC-20, Reforma y Selección-1 que alcanzaron altos rendimientos en el cultivo inicial no consiguieron buenos resultados en el rebrote, mientras que en otros casos ocurre lo contrario con los cultivares M-55 y Prosequisa-4. En este sentido la mayoría de los trabajos de este tipo muestran que no hay correlación de rendimientos entre los cultivos principales y los rebrotes, o sea, un cultivar que presenta alta producción en el cultivo principal puede tener alto o bajo rendimiento de rebrote y viceversa (2). Se plantea que el desarrollo de los rebrotes es una herencia genética y esta habilidad debe ser buscada en los programas de mejoramiento de cultivares para viabilizar la adopción de estas tecnologías (17).

De forma general los resultados del trabajo permiten recomendar, cuando se utilice la práctica del cultivo de rebrote de arroz, los cultivares IAC- 36, INCA LP-2, INCA LP-4, INCA LP-5, INCA LP-7 y J-104 para alcanzar producciones totales superiores a 10 t ha<sup>-1</sup>.

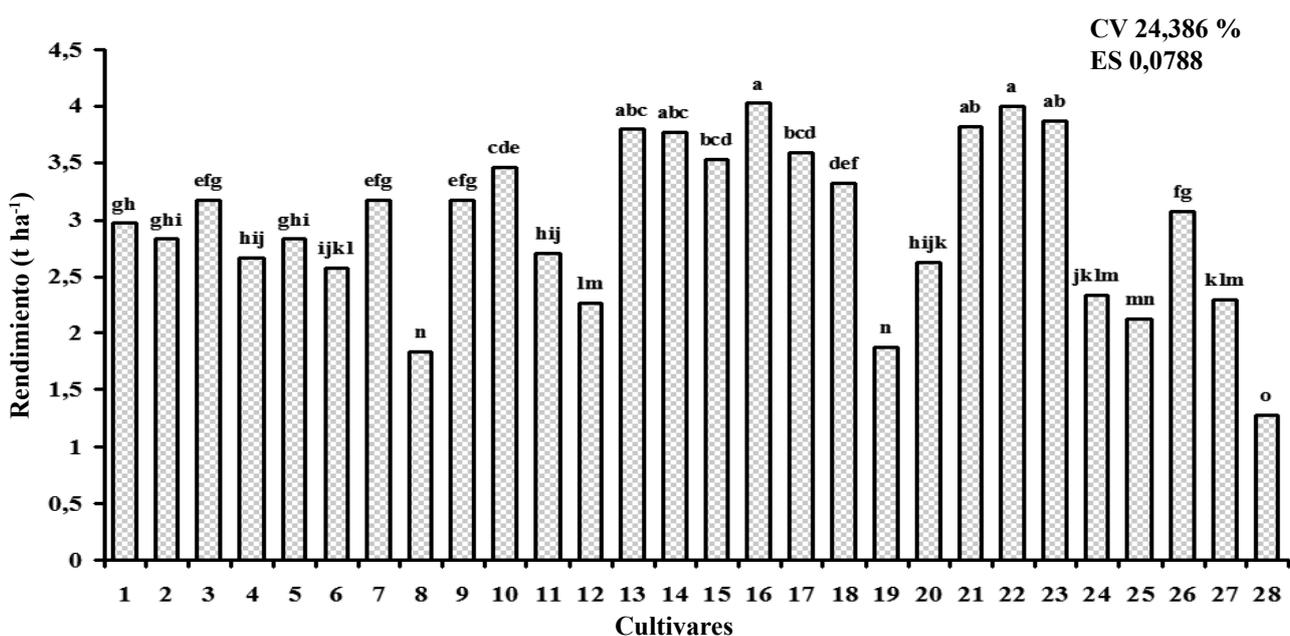


Figura 1. Rendimiento del retoño en el período poco lluvioso 2008-2009

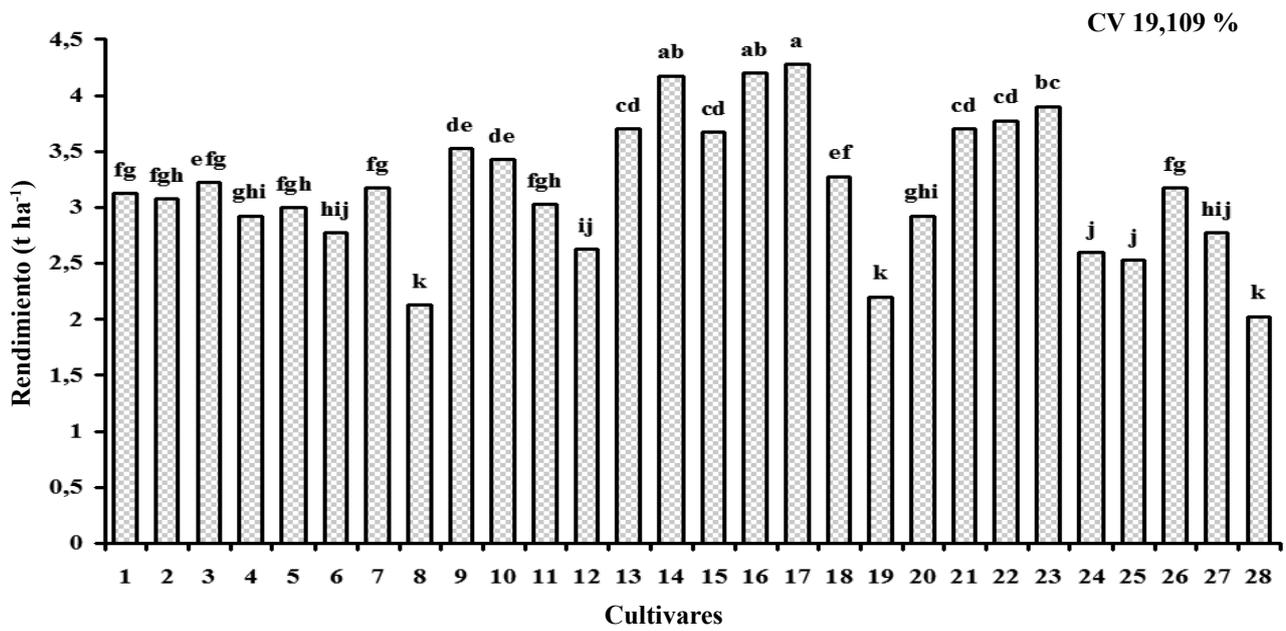


Figura 2. Rendimiento del retoño en el período poco lluvioso 2009-2010

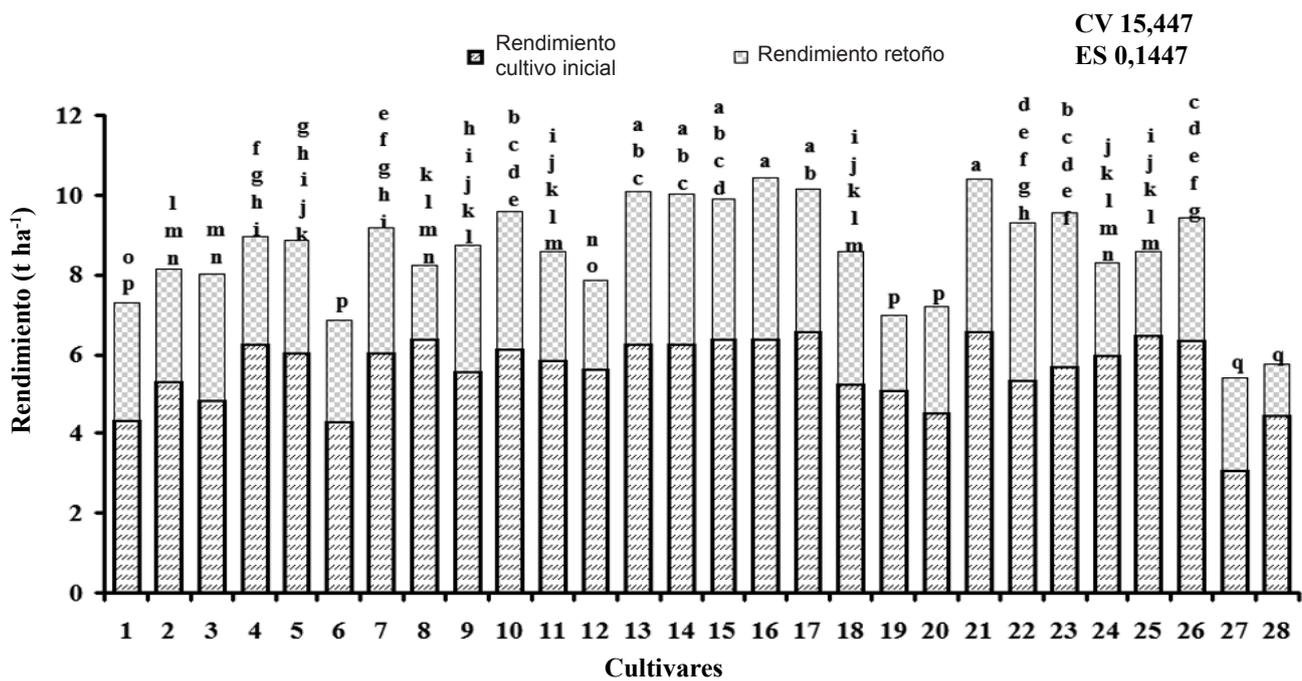


Figura 3. Rendimiento total siembra 2008-2009

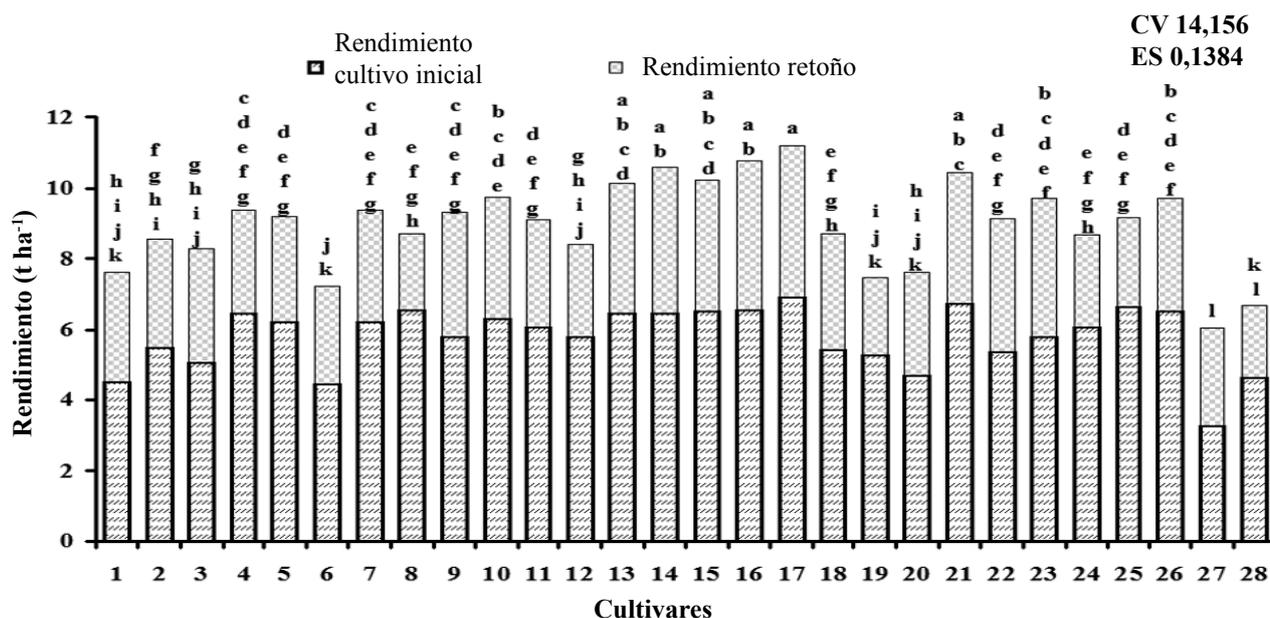


Figura 4. Rendimiento total siembra 2009-2010

Además esta tecnología ha demostrado ser rentable por el ahorro significativo de recursos y puede constituir una alternativa para los productores como ha sido reflejado por autores de Cuba y República Dominicana (12, 15).

## REFERENCIAS

- Briceño, Ibis y Álvarez, L. E. Evaluación de un sistema de preparación del suelo y siembra en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.). *Rev. Unell. Cienc. Tec.*, 2010, no. 28, pp. 16-24. ISSN 1012-7054.
- Cuba, MINAGRI. Instructivos Técnicos del Cultivo del Arroz, Instituto de investigaciones del Arroz, Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Ministerio de la Agricultura. 2008. 113 pp.
- César Moquete. Guía Técnica. El Cultivo de Arroz. Serie Cultivos No.37. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF, 2010. 166 pp.
- IDIAF (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales). En día de campo, destacan capacidad retoño variedad arroz 'Juma 67'. 2010. [on line]. [Consultado: 6 de junio de 2011]. Disponible en: <<http://www.idiaf.gov.do/>>.
- International Rice Research Institute. Annual Report. IRRI. Los Baños Lagunas 2001. pp. 136-138.
- Polanco, R. y Sanzo, R. Cuba ensaya la cosecha de retoños. *Arroz en las Américas*, 1997, vol. 17, no. 2, pp. 67.
- Morejon, R.; Polón, R. y Diaz, S. La Soca, Una vía para el incremento del rendimiento y la calidad del grano en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.). *Cultivos Tropicales*, 2004, vol. 25, no. 4, pp. 61. ISSN 1819-4087.
- Polon, R. Influencia de la altura de la soca en el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.) en variedad de ciclo medio (J-104). *Cultivos Tropicales*, 2006, vol. 27, no. 2, pp. 53. ISSN 1819-4087.
- Cuba, MINAGRI. Instituto de Suelos. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba, La Habana. Agrinford, 1999.
- Tejada Cabrera, Frank A. Economía Agrícola. Centro para el desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF), Santo Domingo, República Dominicana, 2010. [Consultado: 6 de junio de 2011]. Disponible en: <<http://elportalagricola.com/index.php?option=comcontent&view=article&id=89&catid=99&Itemid=101>>.
- Ruiz-Sánchez, M.; Díaz, G. S.; Pérez, Zoraida; Muñoz, Yaumara; Rodríguez, M. E. y Domínguez, D. Comportamiento de la variedad de arroz (*Oryza sativa* L.) INCALP-4 sembrada en diferentes épocas del año. *Cultivos Tropicales*, 2009, vol. 30, no. 1, pp. 57-60. ISSN 1819-4087.
- Vargas, M. Informe de ensayos comerciales de soca o retoño del arroz en el segundo ciclo en la Región Pacifico Central. Actualidad Arrocería. Revista Arrocería No 02. Órgano oficial de la Corporación Arrocería Nacional. *Conarroz*, 2009, vol. 1, no. 3, pp. 5-6.
- Conarroz. Actualidad Arrocería. Soca o Retoño, mayor producción a menor costo. Revista Arrocería No 05. Órgano oficial de la Corporación Arrocería Nacional. 2010 pp. 5.
- Gómez, Luis B. L. Para su retoño de Prosequisa 4, no olvide. *El Agrónomo. Informaciones agrícolas y temas de interés en la Ingeniería Agronómica* 14 de Septiembre 2011. [Consultado: 11 de Octubre de 2011]. Disponible en: <<http://agronomord.blogspot.com/>>.
- Gómez, Luis B. L. Variedad de Arroz Prosequisa 10. *El Agrónomo, Informaciones agrícolas y temas de interés en la Ingeniería Agronómica*. 9 de marzo de 2009. [Consultado: 11 de Octubre de 2011]. Disponible en: <<http://agronomord.blogspot.com/>>.

16. Moquete, César. Generalidades del Cultivo de Arroz en la República Dominicana, Santo Domingo, DO. Primera edición. 2010. 166 pp.

17. Jarma, A. A.; Degiovanni, V. B. y Montoya, R. A. Índices fisiotécnicos, fases de crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de arroz. En: ed. Degiovanni, V. B.; Martínez, C. R. Motta, F. O. Capítulo 5. Producción Eco-Eficiente del Arroz en América Latina. Tomo I. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 2010. pp. 60-78. ISBN 978-958-694-103-7