

# Potencial de retoño de tres variedades de arroz en el noroeste de la República Dominicana

Ángel Adames<sup>1</sup>, Dámaso Flores<sup>2</sup>, José Santana<sup>2</sup>, Luís Arias<sup>2</sup>, César Moquete<sup>3</sup> y A Lee<sup>4</sup>

El arroz se cultiva en todas las regiones de la República Dominicana, siendo la región noroeste la de más alta productividad. La región cultiva cerca de 25 mil hectáreas y el sistema de siembra predominante es el retoño o soca. Esta investigación se realizó en Esperanza, Mao, con el objetivo de determinar la variedad (es) con mejor potencial de rendimiento en retoño. Los tratamientos fueron las variedades 'Juma 67', 'Idiaf 1' y 'Prosequisa 4', dispuestas en un diseño de bloques completos al azar, tres tratamientos y cuatro replicas. La unidad experimental fue de 20 m<sup>2</sup> con una área útil de 10 m<sup>2</sup> y una densidad de siembra de 116.5 kg/semilla/ha. Se evaluaron las variables días a floración, panícula/m<sup>2</sup>, espiguillas/panícula, fertilidad de espiguillas, peso 1000 granos, rendimiento de arroz paddy y entero. Los datos se analizaron con el paquete estadístico Sanest, utilizando la prueba Tukey ( $p \leq 0.05$ ), para comparar las medias. Los resultados muestran diferencias estadísticas entre los tratamientos en relación al rendimiento en la cosecha principal (flor), en la cosecha de retoño (soca) y en el rendimiento total (cosecha principal + cosecha de retoño). La variedad 'Idiaf 1', con rendimiento de 8672.0 kg.ha<sup>-1</sup> y 'Juma 67' con 8298.7 superaron a la variedad 'Prosequisa 4' (6194.7) en la cosecha principal. En la cosecha de retoño, 'Prosequisa 4' con 4695.0 kg.ha<sup>-1</sup> y 'Juma 67' (4093.7), superaron estadísticamente a la variedad 'Idiaf 1' (3812.5). Las variedades 'Prosequisa 4' y 'Juma 67' mostraron mayor potencial para el sistema de retoño, bajo la modalidad siembra directa al voleo para la región noroeste.

**Palabras clave:** soca, rendimiento de soca

## INTRODUCCIÓN

El arroz es el principal alimento para la mitad de la población mundial. En la República Dominicana, el arroz es el cultivo más importante desde el punto de vista económico, político y social, aporta el 25% de las calorías y el 12% de las proteínas que consumen los dominicanos diariamente. La producción local se realiza bajo dos sistemas de siembra: la doble siembra y la siembra seguida de retoño o soca, Lara y Cruz (1989).

Entre las regiones productoras de arroz del país, en el noroeste se siembra un área estimada de 25,000 ha. El sistema de siembra preferido por los productores es el retoño o soca. Hasta el año 1998, la región noroeste sembraba las variedades 'Juma 57', 'Prosequisa 4', 'ISA 40' y 'Tanioka 10' (SEA 2002), sin embargo, la aparición del síndrome del Vaneamiento de la panícula del arroz provocó la salida de la mayoría de estas variedades, reduciendo considerablemente la base y diversidad genética de los materiales

de siembra en la región. Esta situación pone en riesgo la sostenibilidad del cultivo en la región, ya que, según advierte Cuevas *et al.* (1992), la estrechez de la base genética y la baja diversidad genética son los problemas principales para la sostenibilidad de la producción de arroz en América Latina y el Caribe.

El retoño es la cosecha que se obtiene a partir del rebrote de los tallos de una cosecha previa. Desde la década de 1990, el sistema de retoño se ha incrementado a nivel nacional, debido principalmente a su rentabilidad. Según Polón (2006), una forma económica de aumentar la productividad en el cultivo de arroz es mediante el desarrollo fitotécnico del retoño o soca, después de la cosecha principal.

Las principales limitantes del retoño son las condiciones del terreno después de la cosecha principal, altura de corte de los tallos, la variedad utilizada, la región de siembra y la disponibilidad de mano de obra (Moquete 2010). Entre los

<sup>1</sup> Investigador en arroz. Email: aadames@idiaf.org.do, yeisyani@hotmail.com,

<sup>2</sup> Investigadores en arroz. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF).

<sup>3</sup> Investigador en arroz. Impale Agrícola.

<sup>4</sup> Asesor de la Misión Técnica de Taiwán en la República Dominicana

principales atractivos del retoño se destacan la reducción del costo de producción y la cantidad de agua.

Para Da Silva *et al.* (2008), la soca o retoño es una actividad económicamente viable, ambientalmente sustentable y socialmente justa, para estos autores el retoño incrementa los beneficios del productor, en su estudio reportan una relación costo beneficio de 2.3. En trabajo realizado por Cuevas y Núñez (1981), sobre la eficiencia del retoño en comparación con la doble siembra, encontraron una reducción significativa del costo de producción en retoño.

Uno de los insumos más importante para la producción de arroz es el agua, la reducción en el uso de este insumo es una de las bondades del sistema de retoño. En estudio realizado por Quezada (2002), se encontró una reducción significativa de la cantidad de agua en el sistema de retoño, con relación a la doble siembra.

El genotipo utilizado representa el factor más importante para el retoño. Vergara *et al.* (1988), indican que la habilidad de desarrollo del retoño es una característica varietal y está influenciada por el medio ambiente y por el manejo de prácticas culturales. Estudios realizados por Lara y Cruz (1989), indican que las variedades tienen diferentes habilidades para retoñar. Según Moquete (2010), el ciclo de la variedad y la altura de corte son factores determinantes para una buena cosecha de retoño, recomienda variedades de 130 días en adelante y altura de corte inferior a 10 cm; adicionalmente, concluye que el rendimiento en retoño varía de 50 a 70 % con relación a la cosecha previa. Sin embargo, Polón (2003), obtuvo rendimiento en soca de 78 % con la variedad de ciclo corto 'INCA LP-5', que atribuyó a un mayor índice de área foliar en la soca; en su estudio obtuvo el mejor rendimiento con una altura de corte de 20 cm en la variedad de ciclo medio 'J104', pero para la variedad de ciclo corto 'INCA LP-4', la mejor altura de corte fue 2-4 cm. Polón (2003) encontró, además, diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) en el número de tallos/m<sup>2</sup> a favor del retoño, respecto a la cosecha principal.

En un trabajo de investigación realizado por Morejón (2004), sobre la altura de corte para la soca, encontró diferencias significativas entre 2

y 4 cm, con el testigo 15 cm, los primeros dos rindieron 77 y 86% más que el testigo. Con relación al rendimiento del retoño, Polanco y Sanzo (1998), reportan que se puede producir hasta el 50 % de la producción de la cosecha principal.

Por otro lado, en investigaciones realizadas en el IRRI (2001), se encontró rendimiento en retoño entre 50-55 %, con relación a la cosecha principal. Sin embargo, un estudio realizado por Chauhan *et al.* (1995), donde evaluaron más de un centenar de informes de investigación sobre el potencial de retoño a nivel mundial, concluyendo que existe una amplia variación del rendimiento entre las variedades de arroz y que los mejores genotipos del estudio promediaron una producción 40% superior con relación a la cosecha principal, pero con una reducción del 40% del ciclo del cultivo. Este estudio se realizó con el objetivo de identificar genotipos con mayor potencial de rendimiento en retoño, para la región noroeste de la República Dominicana.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en la Estación Experimental Esperanza del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), localizada en Mao, provincia Valverde, República Dominicana, ubicada a 19° 33" N y 71° 14" O. Altitud 78 msnm, pluviometría media anual de 750 mm y temperatura promedio 27.3°C. El suelo es de origen calsimorfo con pH alcalino. Los tratamientos fueron las variedades 'Juma 67', 'Idiaf 1' y 'Prosequisa 4', dispuestas en un diseño de bloques completos al azar con cuatro replicas. La unidad experimental fue de 20 m<sup>2</sup>, con área útil de 10 m<sup>2</sup> y una densidad de siembra 116.5 kg/semilla/ha. Las variables evaluadas fueron: días a floración, panícula/m<sup>2</sup>, espiguillas/panícula, fertilidad de espiguillas (%), peso 1000 granos, (g), rendimiento de arroz paddy (kg.ha<sup>-1</sup> y arroz entero (%). Los datos se analizaron con el paquete estadístico Sanest, utilizando la prueba Tukey ( $p \leq 0.05$ ), para comparar las medias. Para la medición de las variables se utilizó el sistema de evaluación estándar para arroz del CIAT, 1980.

**Días a floración y panícula por m<sup>2</sup>.** Se contaron los días desde la imbibición de la semilla hasta que el 50 % de las plantas florecieron. En el retoño se contó desde el corte de los tallos hasta el 50 % de floración. Para el conteo las panículas por m<sup>2</sup> se seleccionaron tres sitios de 0.5 m<sup>2</sup> por cada tratamiento en cada repetición, se lanzó al azar una cuadrícula de tubo pvc y se contaron los tallos que quedaron dentro de la misma, se expresó en panícula por m<sup>2</sup>.

**Componentes del rendimiento.** De cada unidad experimental, se tomaron 12 panículas al azar en bolsas de papel, previamente identificadas, se trasladaron al laboratorio de calidad de la Estación Experimental Arrocera de Juma del IDIAF en Bonao, se desgranaron en forma manual, se contaron los granos utilizando un contador electrónico. Se determinó el total de granos buenos y vanos por panícula, se pesaron, posteriormente, para obtener el porcentaje de fertilidad. Para el peso de 1000 granos, se contaron 1000 semillas de cada tratamiento en cada repetición con un contador electrónico, luego se pesaron en una balanza de precisión y el resultado se expresó en g.

**Rendimiento de arroz paddy.** Cada parcela fue cosechada cuando el arroz alcanzó entre 21 y 24 % de contenido humedad, en un área efectiva de 10 m<sup>2</sup>, dejando un borde de 25 cm. El arroz fue cosechado separadamente, trillado y colocado dentro de sacos de polietileno con capacidad de 22.7 kg. Luego fue secado y venteado, se tomó una muestra de 100 g para determinar la humedad inicial y luego se ajustó a una humedad final al 14 %, posteriormente, fue pesado en una balanza, el resultado se expresó en kg.ha<sup>-1</sup>.

**Arroz entero.** Después de pesado se tomó tres muestras de 500 g de cada unidad experimental, se envió al laboratorio de calidad de la Estación Experimental Arrocera de Juma, se descascaró,

se pulió, se separaron los granos partidos y enteros con un tamiz y se determinó el % de arroz entero de cada muestra.

**Manejo agronómico del cultivo.** El estudio se estableció bajo riego por inundación. Después de la nivelación del terreno se aplicó un molusquicida a base de fentin acetato de estaño, a razón de 0.5 kg.ha<sup>-1</sup>. La fertilización en la cosecha principal se realizó con la dosis recomendada para la región 140-100-100 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK, fraccionando el N en cuatro aplicaciones; el P y el K se colocaron en la primera aplicación. El control de malezas se realizó manualmente, no se aplicó fungicida ni insecticida y la cosecha y trilla fue manual. En la cosecha de retoño, el corte de los tallos se realizó manualmente, un día después de cosechar la primera siembra, La fertilización se realizó con la dosis 100-50-50 kg de NPK. ha<sup>-1</sup>, fraccionando el en N en tres aplicaciones. El control de maleza y la cosecha se realizaron manualmente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Ciclo de Floración

Los genotipos evaluados presentaron diferencias estadísticas con relación al ciclo de vegetativo, tanto en la cosecha principal, como en el retoño. La variedad 'Prosequisa 4' registró mayor ciclo de floración en flor y en retoño que las variedades 'Juma 67' e 'Idiaf 1' con 129 y 90 días a flor, respectivamente. Al comparar el ciclo de floración en la cosecha principal con la de retoño, 'Juma 67' tuvo un reducción de 31 días e 'Idiaf 1' de 30, en tanto que, 'Prosequisa 4' redujo 39 días, Tabla 1. En general, el ciclo de las variedades se reduce entre 29 y 31 % con relación a la cosecha principal. Estos resultados son similares a los encontrados por Chauhan *et al.* (1995).

Tabla 1. Ciclo vegetativo de la cosecha de flor, retoño y total de tres genotipos de arroz, siembra directa, Esperanza, Mao.

| Genotipos    | Ciclo vegetativo en días |        |         |
|--------------|--------------------------|--------|---------|
|              | Cosecha principal        | Retoño | Total   |
| Juma 67      | 107.7 b                  | 77.0 b | 184.7 b |
| Idiaf 1      | 107.0 b                  | 77.2 b | 184.2 b |
| Prosequisa 4 | 128.5 a                  | 89.5 a | 218.0 a |

Promedios con letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente, Tukey, p = 0.05

## Componentes del rendimiento

En la cosecha principal se encontró diferencias estadísticas entre las variedades estudiadas, con relación a los componentes del rendimiento, sin embargo, en la cosecha de retoño no hubo diferencias. La variedad 'Idiaf 1' con 90.4 % de fertilidad superó a las variedades 'Juma 67' que tuvo 81.5 y 'Prosequisa 4' con 80.7 %, respectivamente. De igual manera 'Idiaf 1' fue superior en el peso de 1000 granos con 30.8 g, contra 27.6 y 26.0 de 'Juma 67' y 'Prosequisa 4', respectivamente, Tabla 2.

Los componentes del rendimiento tuvieron comportamientos diferentes en la cosecha principal y en el retoño. Para la variable número de panículas por m<sup>2</sup> con 411.3, fue estadísticamente superior en la cosecha principal con relación a la cosecha de retoño, que produjo 357.3. Contrario a estos resultados, Polón (2003), encontró mayor número de panícula por m<sup>2</sup> en el retoño que en la cosecha principal en Cuba. El número de espiguillas por panícula en la cosecha principal con 126 fue superior que en retoño (99), sin embargo, en la fertilidad de la panícula y el peso de 1000 granos no se encontró diferencias (Tabla 3). Este trabajo corrobora los hallazgos de Chauhan *et al.* (1995), Polanco y Sanzo (1998) e IRRRI (2001), que coinciden en señalar que el rendimiento se reduce en el retoño con relación a la cosecha principal.

## Rendimiento de arroz paddy

En cuanto al rendimiento, los genotipos evaluados presentaron diferencias estadísticas entre la cosecha principal y el retoño. Las variedades 'Idiaf 1' con 8672.0 y 'Juma 67' con 8298.7 kg.ha<sup>-1</sup>, superaron a la variedad 'Prosequisa 4', que produjo 6194.7 kg.ha<sup>-1</sup> en la cosecha principal; sin embargo, en la cosecha de retoño, 'Prosequisa 4' con rendimiento de 4695.0 kg.ha<sup>-1</sup>, superó a la variedad 'Idiaf 1' que produjo 3812.5 kg.ha<sup>-1</sup> y fue igual estadísticamente a 'Juma 67' que tuvo rendimiento de 4093.7 kg.ha<sup>-1</sup>.

Las diferencias observadas entre los tratamientos pueden atribuirse principalmente a diferencia en el potencial genético. Vergara *et al.* (1988) y Lara y Cruz (1989), indican que los genotipos tienen diferentes potencialidades de rendimiento en retoño. Las variedades 'Idiaf 1' y 'Juma 67' tuvieron un rendimiento en retoño de 44.0 y 49.3 % con relación al rendimiento de la cosecha principal, estos resultados son similares a los reportados por Chauhan *et al.* (1995), Polanco y Sanzo (1998) e IRRRI (2001).

Por otro lado, la variedad 'Prosequisa 4' rindió en retoño 75.8 % con relación a la cosecha principal, resultados que concuerdan con las conclusiones de Moquete (2010) y los resultados encontrados por Polón (2003) con variedades cubanas.

Tabla 2. Comportamiento de los componentes del rendimiento de la cosecha principal (flor) y la cosecha de retoño de tres genotipos de arroz, siembra directa, Esperanza, Mao, enero 2002-diciembre 2003

| Genotipos         | Componentes del rendimiento |                         |                               |                         |
|-------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|
|                   | no.pan./m <sup>2</sup>      | no. de espiguillas/pan. | Fertilidad de la panícula (%) | Peso de 1000 granos (g) |
| Cosecha principal |                             |                         |                               |                         |
| Juma 67           | 398                         | 131                     | 81.5 b                        | 27.6 b                  |
| Idiaf 1           | 423                         | 122                     | 90.4 a                        | 30.8 a                  |
| Prosequisa 4      | 413                         | 124                     | 80.7 b                        | 26.0 b                  |
| Retoño/soca       |                             |                         |                               |                         |
| Juma 67           | 349                         | 91                      | 82.2                          | 25.2                    |
| Idiaf 1           | 363                         | 101                     | 83.4                          | 27.0                    |
| Prosequisa 4      | 360                         | 106                     | 83.2                          | 26.5                    |

Promedios con letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente, Tukey, p = 0.05

Tabla 3. Comparación de los componentes del rendimiento en la cosecha principal con el retoño de tres genotipos de arroz, siembra directa, Esperanza, Mao.

| Tipo de cosecha        | Componentes del rendimiento  |                                |                                   |                         |
|------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
|                        | Panículas por m <sup>2</sup> | No.de espiguillas por panícula | Fertilidad de las espiguillas (%) | Peso de 1000 granos (g) |
| Cosecha principal      | 411.3 a                      | 126 a                          | 84.2 a                            | 28.1 a                  |
| Cosecha de retoño/soca | 357.3 b                      | 99 b                           | 82.9 a                            | 26.2 a                  |

Promedios con letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente, Tukey, p = 0.05

Tabla 4. Rendimiento de la cosecha principal y el retoño en siembra directa de tres genotipos de arroz, Esperanza, Mao.

| Tratamientos | Rendimiento en kg.ha <sup>-1</sup> |           |                                     |
|--------------|------------------------------------|-----------|-------------------------------------|
|              | Cosecha principal                  | Retoño    | % del retoño con relación a la flor |
| Idiaf 1      | 8672.0 a                           | 3812.5 b  | 44.0                                |
| Juma 67      | 8298.7 a                           | 4093.7 ab | 49.3                                |
| Prosequisa 4 | 6194.7 b                           | 4695.0 a  | 75.8                                |

Promedios con letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente, Tukey, p = 0.05

### Porcentaje de arroz entero

En este estudio no se encontró diferencias entre los tratamientos en la cosecha principal ni en el retoño con relación al porcentaje de arroz entero. Sin embargo, se encontró diferencias entre las variedades, 'Prosequisa 4' tuvo un rendimiento de arroz entero en la cosecha principal de 59.2 %, el cual fue estadísticamente superior a 53.9 % que obtuvo en el retoño. El rendimiento de arroz

entero en la cosecha principal y el retoño para las variedades 'Juma 67' e 'Idiaf 1' no presentó diferencias estadísticas. En general, los genotipos promediaron 57.0 % de arroz entero en la cosecha principal y 54.2% en retoño. Estos resultados, corroboran los resultados encontrados por Polón *et al.* (2006) y Morejón *et al.* (2004) en investigaciones realizadas en Cuba.

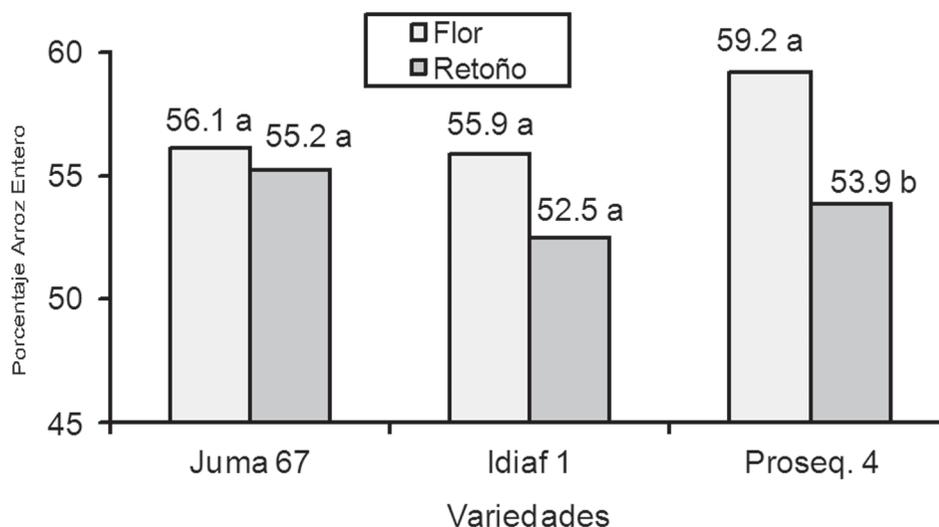


Figura 1. Porcentaje de arroz entero de tres genotipos en flor y retoño, siembra por trasplante. Esperanza, Mao.

## CONCLUSIONES

Las variedades 'Prosequisa 4' y 'Juma 67' presentaron el mejor comportamiento agronómico para el cultivo de retoño en la región noroeste.

Los componentes del rendimiento más afectado en el retoño con relación a la cosecha principal fueron el número de panícula por m<sup>2</sup> y el número de espiguillas por panícula.

La variedad 'Prosequisa 4' fue la variedad más inestable, en cuanto al rendimiento de arroz entero en retoño, en comparación con la cosecha principal.

## LITERATURA CITADA

- Chauhan, J.; Vergara, B.; Lopes, F. 1985. Rice ratoon crop root systems. *International Rice Research Newsletter* 10:24-25.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, CO) 1980. Manual de evaluación estándar para arroz. Cali, CO. 7 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, CO).1990. Componentes del rendimiento en arroz, Cali, CO. 7 p.
- Cuevas, F.; Núñez, A. 1981. Costo de producción y eficiencia del retoño de arroz en la República Dominicana. CIAT. Cali, CO. 14 p.
- Cuevas, F.; Guimaraes, E.; Martínez, C. 1992. Arroz en América Latina: mejoramiento, manejo y comercialización. Estado actual del fitomejoramiento de arroz en América Latina y el Caribe. CIAT. Cali, CO. 196 p.
- Da Silva, O.; Lanna, A.; Wander, A.; Freitas, J.; Dos Santos, A. 2008. Impacto socioeconómico e ambiental da soca de arroz produzida na microrregião do Rio Formoso, Estado do Tocantins. *REDES* 13: 28-48.
- IRRI (International Rice Research Institute, PH). 2001. In Annual Report, Los Baños, Lagunas, PH. Pp.136-138.
- Lara, R.; Cruz, R. 1989. Diferentes tiempo de corte para retoño del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en las variedades Juma 57, Juma 61, Juma 62 y Mingolo. Trabajo de grado ingeniero agrónomo Universidad Mundial. Moca, DO. 205 p.
- Moquete, C. 2010. Guía técnica del cultivo de arroz: Serie Cultivos, no. 37. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). Santo Domingo, DO. 166 p.
- Morejón, R.; Rolón, R.; Díaz, S. 2004. La soca, una vía para el incremento del rendimiento y la calidad del grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). *Cultivos Tropicales* 25: 62-63.
- Polanco, R.; Sanzo, R. 1998. Ensayo de la cosecha de retoño de arroz en Cuba. *Arroz en las Américas* 17:17.
- Polón, R.; Castro, R.; Prez, N.; Morejón, R.; Ramírez M.A.; Miranda, A.; Rodríguez, A. 2006. Influencia de la altura de la soca en el rendimiento de arroz (*Oryza sativa* L.) en una variedad de ciclo medio. *Cultivos Tropicales* 27: 53-55.
- Polón, R.; Castro, R.; Prez, N.; Morejón, R.; Ramírez M.A.; Miranda, A.; Rodríguez, A. 2003. Influencia de la altura de la soca en el rendimiento de arroz (*Oryza sativa* L.) en una variedad de ciclo corto. *Cultivos Tropicales* 24: 55-57.
- Quezada, P. 2002. Evaluación de Laminas e intervalos de riego en líneas promisorias de arroz (*Oryza sativa* L.). *In Memoria Anual Programa de Cereales*. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). 12 p.
- SEA (Secretaría de Estado de Agricultura, DO). 2002. Dirección Regional Agropecuaria Noroeste. *In Memoria Anual 2002*. Mao, DO. 5 P.
- Suárez, E.; Deus, J.; Pérez, R.; Alfonso, R.; Duany, A.; Ávila, J.; Castillo, D.; Hernández, A. 2002. Mejoramiento genético de la calidad del grano de arroz en Cuba: Impacto de la inducción de mutantes, La Habana, CU. 222 p.
- Vergara, B.; Lopes, F.; Chaun, J. 1988. Morphology and physiology of ratoon rice. Rice ratooning *In: International Rice Research Institute (IRRI)*. Los Baños, Lagunas, PH. Pp 31-40.