

## ‘Soberana FL’: Cultivar de arroz de riego para Venezuela

### ‘Soberana FL’: Irrigated rice cultivar for Venezuela

Marco Acevedo<sup>1</sup>, Rosa Álvarez<sup>2</sup>, Orlando Torres<sup>3</sup>, Margelys Salazar<sup>3</sup>,  
Iris Pérez-Almeida<sup>4</sup>, Edicta Reyes<sup>2</sup> y Orlando Moreno<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Investigadores. INIA Guárico. Apdo. postal, <sup>2</sup>INIA Portuguesa. Apdo. postal 102, <sup>3</sup>INIA Barinas. Apdo. Postal 170, <sup>4</sup>Centro Nacional de Investigaciones Agrícola (INIA CENIAP). Apdo. postal 4653. Venezuela.  
Correos electrónicos: macevedo@inia.gob.ve, ralvarez@inia.gob.ve, otorres@inia.gob.ve, iperez@inia.gob.ve

#### RESUMEN

Se evaluó el comportamiento agronómico del cultivar de arroz (*Oryza sativa* L.) ‘Soberana FL’, en ensayos de validación agronómica de cultivares (EVAC), coordinados por el Servicio Nacional Semilla (SENASA) de Venezuela y en siembras semicomerciales en los estados Guárico, Portuguesa y Barinas. En ensayos experimentales, el material presentó excelente potencial de rendimiento en grano paddy (5,4 t ha<sup>-1</sup> en condiciones de riego y 5,7 t ha<sup>-1</sup> en el periodo de lluvias), resistencia a plagas (piricularia, helmintosporium, escaldado y manchado del grano), moderada resistencia al virus de la hoja blanca y buena calidad de grano (grano entero superior 56% y amilosa 29%). Se realizó la caracterización molecular del cultivar utilizando RAPD. En virtud de lo anterior, la variedad *Soberana FL* es elegible para la producción y comercialización de semilla certificada en el país.

**Palabras clave:** variedad, *Oryza sativa* L., ‘Soberana FL’, semilla certificada.

#### ABSTRACT

In order to evaluate the agronomic performance of the cultivar of rice (*Oryza sativa* L.) ‘Soberana FL’, the cultivar was evaluated the Agricultural Validation Test Cultivar (EVAC), conducted by the National Seed Service (SENASA) of Venezuela. It was also evaluated in commercial plantings in state Guárico, Portuguesa y Barinas; in experimental trials the material has excellent potential for paddy grain yield (5,4 t ha<sup>-1</sup> under irrigation and 5,7 t ha<sup>-1</sup> in the rainy season), resistant to pests (rice blast, helminthosporium, blanching and grainstained, moderate resistance to virus white sheet), good grain quality (higher whole grain 56% and 29% amylose). Molecular characterization of the cultivar was performed using RAPD. The eligibility of the variety ‘Soberana FL’ was requested for the production and marketing of certified seed in the country.

**Key words:** variety, *Oryza sativa* L., ‘Soberana FL’, certified seed.

## INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una especie cuya domesticación ha permitido su adaptación a diversas condiciones ambientales. Este cultivo es considerado de gran importancia económica y social en varios países en vía de desarrollo, constituyéndose en el alimento básico de más de 2,5 billones de personas. Adicionalmente, proporciona un balance nutricional de aproximadamente un 20% de energía y 15% de proteína, de acuerdo a los requerimientos diarios en la alimentación humana.

La Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) reporta que la producción mundial de arroz en el 2013 aumentó 1% con respecto al 2012, para ubicarse en 501,3 millones de toneladas de arroz procesado. Se estima que el consumo mundial de arroz en ese año fue alrededor de 409 millones de toneladas, un aumento del 2% respecto al año 2012. El 90% de la producción mundial proviene de países asiáticos (principalmente, China e India), 6% de América Latina, mientras 4% proviene de países africanos (Arroz, 2013).

En Venezuela la producción de arroz se concentra en las regiones de los llanos centrales y occidentales. Según FEDEAGRO en el año 2012, se lograron 845.254 t (14% superior al periodo anterior) con área cosechada de 165.334 ha (9% inferior al del periodo anterior), mientras que el rendimiento de granos se ubicó en 5,0 t ha<sup>-1</sup> 22% superior al 2010. Estos valores demuestran que los cultivares 'SD-20A' (Fundación DANAC-SEHIVECA) y 'Venezuela 21' (INIA-FUNDARROZ), utilizados en un 90% de la superficie durante los últimos años, poseen alto potencial de rendimiento en granos con excelente calidad de grano.

La Comisión Nacional del Arroz (CONARROZ), conformada por instituciones públicas y privadas que hacen vida activa en la cadena agroproductiva del cultivo en el país, priorizó las seis principales áreas de desarrollo publicadas por el Ministerio de Poder Popular para la Ciencia, Tecnología e Innovación (MPPTCI), concluyendo que el manejo agronómico y genético del cultivo son las principales limitantes de la producción en el país (CONARROZ, 2012).

El Proyecto Nacional de Mejoramiento Genético de Arroz (PNMGA) que se ha desarrollado bajo el convenio INIA-FUNDARROZ, se inició en 1997 con el objetivo de desarrollar nuevos cultivares de arroz, con alto rendimiento de granos, resistentes y tolerantes a las principales plagas (piricularia, hoja blanca y sogata); además de obtener granos de alta calidad, con el fin de contribuir a la sostenibilidad del cultivo en Venezuela.

El mencionado proyecto cuenta además con la participación activa del Fondo Latinoamericano y del Caribe de Arroz de Riego (FLAR), con sede en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali-Colombia y que se titula "obtención de cultivares de arroz adaptado a las principales zonas de producción del país", ha desarrollado durante 15 años de vigencia, los siguientes materiales: 'Fundarroz PN-1' (2000); Venezuela 21 (2003), 'Centaurus' (2007), y recientemente *Soberana FL* (2012).

El presente trabajo muestra los resultados que permitieron la validación y nominación del nuevo cultivar *Soberana FL*, para la producción comercial de semilla certificada en Venezuela.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El cultivar *Soberana FL* se originó siguiendo una metodología fundamentada en la selección de líneas experimentales (F4-F5) en FLAR-CIAT Colombia, a partir de los cruces programados por FLAR para el trópico o de los cruces propios realizados de cada país socio. Posteriormente los materiales seleccionados son introducidos a la nación como viveros "Vioflares" y "Adicionales" para su evaluación en campo, bajo diferentes condiciones agroecológicas, en los estados Guárico, Portuguesa y Barinas. Se evaluaron variables cualitativas y cuantitativas, según el Sistema de Evaluación Estándar del Arroz (IRRI-CIAT, 2002). De acuerdo con el desempeño logrado en cada zona, se identificaron líneas élites que fueron inscritas en los ensayos de validación agronómicas de cultivares (EVAC), coordinados por el Servicio Nacional Semilla (SENASSEM). En el caso *Soberana FL* se consideran los siguientes ciclos, riego 2009-2010; lluvia 2010; riego 2010-2011; lluvia 2011.

Los tratamientos incluidos fueron las líneas experimentales PN04I050 (*Soberana FL*), PN04I051, AP06B041 y los testigos comerciales *Venezuela 21*, *D'Sativa* y *SD20A* por su importancia en el área sembrada del país.

El cultivar *Soberana FL*, proviene del cruzamiento de los progenitores siguientes: cruce simple de las líneas CT8250-21-12-2P-1X y CT6543-28-6I-1I-2I por la línea FL00596-54P-3-2P-M como tercer progenitor. Este cruce fue realizado por el FLAR en el 2000 y en Venezuela se identifica por el pedigrí FL03225-4P-5-1P-3P-M-1V. Las primeras cuatro generaciones de evaluación y selección se condujeron en el FLAR Colombia, utilizando el método genealógico o pedigrí, que es el más común y exitoso en arroz, por permitir una mayor familiaridad con los materiales y con los efectos relativos a la interacción genotipo ambiente en la expresión de los caracteres (Jennings *et al.*, 1981).

En el año 2003, el material fue introducido al país en generación F5, en el "Vivero Adicional". A partir del ciclo de lluvia 2003 y durante seis ciclos consecutivos fue evaluado por PNMGA, en seis localidades de los llanos centrales (estado Guárico) y llanos occidentales (estados Portuguesa y Barinas). En esta segunda etapa, el método masal modificado fue empleado durante cuatro generaciones, para la obtención, mantenimiento y producción de la semilla genética. Para preservar la identidad y pureza genética, se empleó el método descendencia de una panícula "modificado" (Acevedo *et al.*, 1998; Torres *et al.*, 2006).

La evaluación de la reacción a piricularia, sogata, hoja blanca y calidad de grano se realizó en el CIAT- FLAR (Colombia) bajo condiciones controladas. Las estimaciones preliminares en ensayos internos del proyecto permite inscribir el material experimental PN04I050 como *Soberana FL*, a partir del ciclo de riego 2009-2010, en los EVAC para su validación, según el protocolo de manejo de dicho ensayo (SENASA, 2013).

Para estudiar el comportamiento agronómico del cultivar *Soberana FL*, se utilizó el diseño de bloques completos al azar con arreglo en franja.

En las parcelas principales se ubicaron las épocas de aplicación del fertilizante **T1**: todo al momento de la siembra; **T2**: 50% antes de la siembra (AS) y 50% a los 25 días después de la siembra (DDS); **T3**: fraccionado equitativamente en cuatro épocas AS; 25 DDS; 40 DDS y 60 DDS; en las parcelas secundarias se aleatorizaron las dosis de fertilizantes nitrogenado (DN 0, DN 120, DN 160 y DN 200 kg ha<sup>-1</sup>). La unidad experimental y cosecha fue 15 m<sup>2</sup>, mientras que las variables evaluadas fueron rendimientos y sus componentes. Sin embargo, solo se presentó los resultados del rendimiento de granos paddy kg ha<sup>-1</sup>.

El material se caracterizó molecularmente en la Unidad de Biotecnología Agrícola del INIA CENIAP donde se realizaron comparaciones con los testigos comerciales *SD-20A*, *Venezuela 21* y Payara, los cuales fueron seleccionados de acuerdo a su importancia en la producción de semilla del año 2012, representadas por 26%, 25% y 9%, respectivamente.

En el aislamiento del ADN se utilizó el método de extracción, señalado por Pérez-Almeida *et al.* (2011a), empleando marcadores para identificar polimorfismos de ADN amplificados al azar (RAPD), series decaméricas de OPERON Technologies: OPM01, OPM02, OPM03, OPM04, OPM05, OPM06, OPM07, OPM08, OPP16, OPC13, OPF13, OPF14, OPJ04, OPP01, OPF11, OPF15, OPE01, OPF16, OPP07, OPE10, OPE20, OPE04, OPE18, OPP03, OPE02 y OPE03, los mismo son utilizados por haber mostrado polimorfismo en trabajos previos con la variedad de arroz *Venezuela 21*\*

La mezcla de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) consistió en Tampón PCR 1X, 2,5 mM MgCl<sub>2</sub>, 0,17 mM por dNTP, 0,67 mg ml<sup>-1</sup> BSA (suero de albúmina bovina), 1,33 uM del iniciador, 0,16 U μl<sup>-1</sup>, GoTaq<sup>®</sup> polimerasa y 20 ng μl<sup>-1</sup> de ADN, en un volumen final de 15 μl. La amplificación se realizó en un termociclador PTC 200 DNA EngineCycler de BIO-RAD, en las siguientes condiciones: desnaturalización inicial 94 °C por 5 min, seguida por 45 ciclos de amplificación a 94 °C por 1 min, hibridación a 36 °C por 30 s y extensión a 72 °C por 2 min, con 72 °C por 7 min el ciclo final de extensión.

\*Comunicación personal Iris Pérez-Almeida.

La separación de los productos de RAPD-PCR se realizó en geles de agarosa 1,5%, corridos durante 1 hora y media a 100 V y teñidos con bromuro de etidio 0,00002%. Los geles fueron visualizados en el transiluminador UV y fotografiados con un analizador de imágenes Gel DocTM XR de BIO-RAD.

Para la evaluación de las amplificaciones del ADN en cada uno de los materiales obtenidos en los geles de agarosa, se generó una matriz de presencia (p=1) y ausencia (a=0) por cada banda detectada en los genotipos estudiados, en cada marcador RAPD utilizado. A la base de datos obtenida con los marcadores RAPD, se le realizó un análisis multivariado de conglomerados jerárquicos, el cual generó un árbol de clasificación jerárquica ascendente, empleando el análisis de agrupamiento UPGMA y la distancia de Jaccard, utilizando los programas computarizados InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2008) y PAST (Hammer *et al.*, 2001).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización morfológica

En el Cuadro 1 se presentan las principales características morfológicas del cultivar *Soberana FL*, donde destacan el tipo de planta erecta, con buena capacidad de macollamiento (superior a 10 por trasplante y cinco con semilla pregerminada o seca); panícula bien emergida con excersión, escala tres; fertilidad de las espiguillas alta (superior al 80%). El grano es de tipo largo, generalmente sin aristas, cuando están presentes son cortas (menores de 5 mm), en siembras con semilla pregerminada; mientras que en siembra en hileras con densidad de 65 kg ha<sup>-1</sup> y riego por aspersión con pivote, presenta aristas de hasta 1,5 cm; el peso de 1.000 granos es de 29 g. El ciclo del cultivo fluctúa entre 110 a 115 días. Presenta tolerancia al acame o volcamiento. El rendimiento de grano entero varía entre 56 a 60%; el yeso más panza blanca entre 3 a 6% y el contenido de amilosa es de 29% (amilosa papa) y 20 a 21% (amilosa arroz).

Cuadro 1. Descripción varietal de '*Soberana FL*'.

#### Características de la planta

Hábito de crecimiento: erecto

Acame: tolerante

Altura de planta (cm): 100

Floración (días) 50%: 86.

Ciclo (días) a cosecha: 110-115.

#### Características de la panícula y grano

Tipo de panícula: Semicompacta

Longitud (cm) de la panícula: 27,1

Peso (g) de 1000 granos: 29

Porcentaje grano entero: superior 56

Porcentaje (yeso + panza blanca): 3-6

Amilosa: 29,1 (CIAT/FLAR) y 20-21 (Venezuela Laboratorio Fundación DANAC)

#### Reacción a plagas

Resistente a piricularia, helmintosporium, escaldado y grano manchado, moderada resistencia al virus de la hoja blanca y susceptible a sogata (evaluaciones en Colombia y Venezuela).

### Caracterización molecular

En la Figura 1 se observan las corridas electroforéticas en geles de agarosa al 1,5% de los PCR-RAPD, mostrando el polimorfismo entre los genotipos con algunos de los marcadores utilizados.

Los marcadores discriminaron completamente todos los cultivares evaluados, los mismos se separaron en el análisis de agrupamiento UPGMA, con distancia de Jaccard (Figura 2). La correlación cofenética de 0,9851 demuestra un buen ajuste en los resultados.

Al considerar una distancia genética de 0,42, se observaron tres grupos: grupo 1: *Venezuela 21*, grupo 2: *SD-20A* y grupo 3: conformado por los materiales *Soberana FL* y *Payara*. En este último, se ubican los cultivares de reciente liberación al mercado venezolano, con una estrecha similaridad genética, atribuible al hecho de proceder del mismo programa del FLAR.

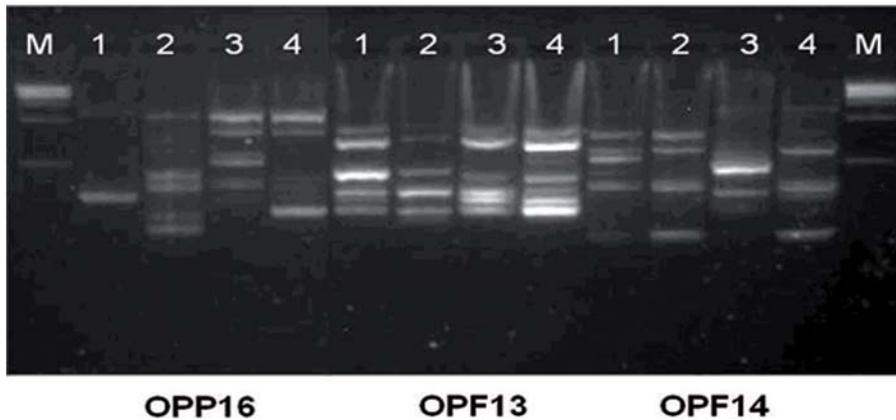


Figura 1. Ampliación por PCR-RAPD con los marcadores OPP16, OPF13 y OPF14. 1: 'Venezuela 21'; 2: 'Soberana FL'; 3: 'SD-20A'; 4: 'Payara' y M: escalera 1 kb Promega.

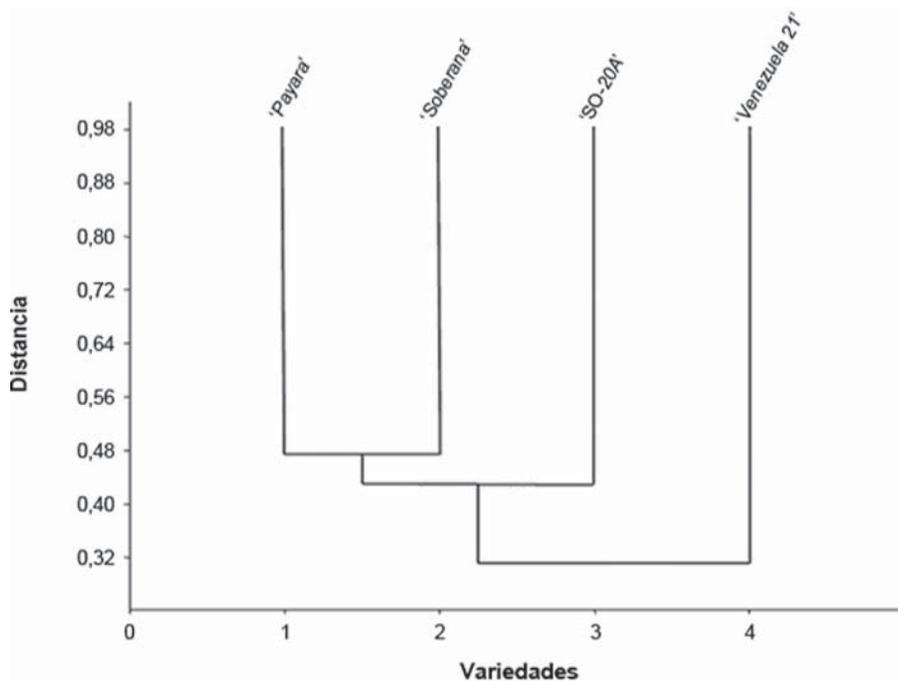


Figura 2. Análisis UPGMA con distancia de Jaccard cultivar 'Soberana FL'.

El cultivar *SD20A*, no presentó alta divergencia genética con *Soberana FL* y *Payara*. Tomando en cuenta que fue desarrollado por método de mejoramiento poblacional y selección recurrente

Sin embargo, *SD20A*, no proviene del referido centro internacional, pese a que no presentó en este análisis, una alta divergencia genética

con el grupo estudiado. Tomando en cuenta que fue desarrollado por método de mejoramiento poblacional y selección recurrente.

Estudios sobre diversidad genética del arroz en América Latina, el Caribe (Cuevas-Pérez *et al.*, 1992) y en Venezuela (Acevedo *et al.*, 2007; Pérez-Almeida *et al.*, 2011b) reflejan la

existencia de una base genética estrecha entre las variedades desarrolladas. Por tal motivo, los resultados del presente trabajo destacan la importancia de realizar esfuerzos para aumentar la variabilidad en el germoplasma de arroz cultivado en Venezuela.

### Análisis del rendimiento de grano (t ha<sup>-1</sup>) por ciclo

En el Cuadro 2 se presentan los análisis de medias Tukey ( $P < 0,05$ ) en el rendimiento de granos expresados en t ha<sup>-1</sup>, para los materiales evaluados en los EVAC por ciclos, así como, el análisis conjunto de localidades. Adicionalmente, se demuestran las medias de los parámetros estadísticos más importantes.

Los tratamientos (genotipos) resultaron con diferencia altamente significativa ( $P < 0,01$ ) durante todos los ciclos. En este sentido, el cultivar *Soberana FL* superó la media de los experimentos y la media de las líneas experimentales, incluso, la media de producción anual para el año 2012, la cual fue de 5,0 t ha<sup>-1</sup>, según FEDEAGRO (2012).

Los análisis de media individuales por ciclo demostraron que *Soberana FL* supera estadísticamente a todos los materiales en los ciclos considerados. Asimismo, supera o iguala al mejor testigo *SD-20A* en tres de ellos. El análisis conjunto de las doce localidades reflejan que *Soberana FL* y *SD-20A* conforman el grupo superior.

El comportamiento de los materiales por ciclo demuestra que el mejor material para condiciones de riego fue *Soberana FL* con promedio con promedio de 5,4 t ha<sup>-1</sup> seguido de *SD-20A* y *Venezuela 21*, ambas con 5,2 t ha<sup>-1</sup> para las condiciones de riego. Para el ciclo de lluvia, donde las condiciones son más predisponentes a enfermedades y, por ende, a bajos rendimientos; el mejor material resultó *SD-20A* seguido de *Soberana FL* con 5,9 y 5,7 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

*Soberana FL* presenta resistencia genética a las principales plagas (piricularia, hoja blanca y manchado de grano). Se puede observar gráficamente, el desempeño y las tendencias de los diferentes materiales para los ciclos considerados (Figura 3).

Cuadro 2. Análisis de media para la variable rendimiento grano t ha<sup>-1</sup> en los ensayos de validación agronómicas de cultivares en los ciclos evaluados.

Identificación	Rendimiento t ha <sup>-1</sup>				
	Riego 2009/2010	Lluvia 2010	Riego 2010/2011	Lluvia 2011	Conjunto
' <i>Soberana FL</i> '	5,6 a	6,3 a	5,2 a	5,0 ab	5,7 a
PN04I051	5,3 ab	5,5 c	4,2 d	4,0 d	5,1 b
AP06B041	5,0 ab	6,2 ab	4,8 c	4,2 cd	5,3 ab
' <i>Venezuela 21</i> '	5,4 ab	5,5 c	5,0 ab	4,0 d	5,1 b
' <i>D SATIVA</i> '	4,9 b	5,7 bc	5,1 ab	4,8 bc	5,2 b
' <i>SD-20A</i> '	5,0 ab	6,4 a	5,4 a	5,4 a	5,7 a
Media experimento	5,2	6,0	5,0	4,6	5,4
Media materiales experimentales	5,4	5,9	5,1	4,7	5,4
Media testigos	5,1	5,9	5,2	4,8	5,3
CV%	14,1	12,4	10,4	12,9	12,8
Número localidades	4	5	5	3	12

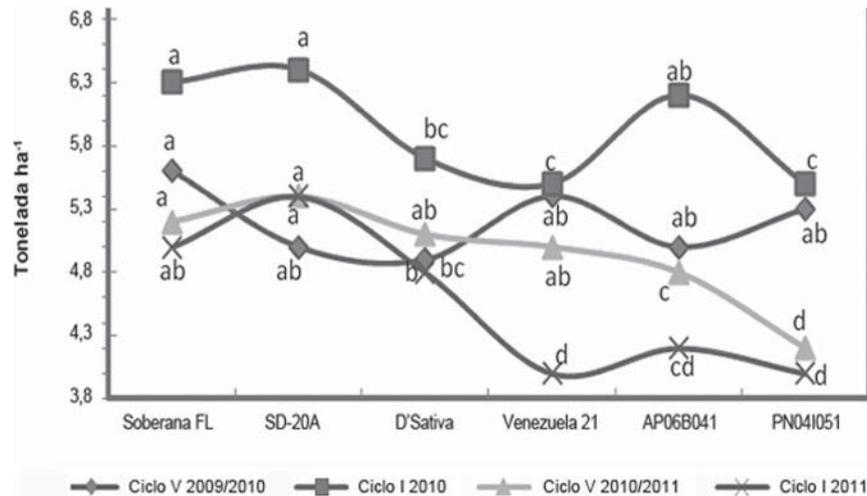


Figura 3. Rendimiento de granos t ha<sup>-1</sup> durante los ciclos de evaluación en los ensayos de validación agronómicas de cultivares del cultivar 'Soberana FL'.

El coeficiente de variación resultó ajustado con valores adecuados (inferior al 16% propio para plantas autogamas), indicando buena precisión de los experimentos, tomando en cuenta que la variable considerada es del tipo cuantitativa, ampliamente afectada por la interacción genotipo por ambiente, resultados similares son presentados por Acevedo *et al.* (2010); Ramalho *et al.* (2000).

### Análisis de la interacción genotipo por ambiente (GxA)

En el Cuadro 3 se presenta el análisis conjunto de varianza para la variable rendimiento de granos; el mismo, mostró diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) para ambientes (localidades) y tratamientos (genotipos) indicando que existe variación significativa de localidades para proporcionar alteraciones en las medias de los materiales, registrando 52,76% de la suma de cuadrados totales. En este sentido, la significancia de tratamiento demostró la diferencia genética entre las líneas evaluadas. Esta fuente de variación representó 4,21% de la suma de cuadrados totales.

Por otro lado, la interacción genotipo ambiente (GxA) resultó altamente significativa ( $P < 0,01$ ), representando 20,11% de la suma de cuadrados totales, sugiriendo que el comportamiento relativo

de los genotipos, está influenciado distintamente por los ambientes considerados, hecho que dificulta la recomendación de un material para todos los ambientes estudiados. De este modo, no es pertinente basar la elegibilidad de nuevos cultivares sobre el análisis de media del desempeño en los materiales, tomando el análisis conjunto de varianza; esto es posible cuando la interacción GxA no existe. Los resultados obtenidos sugieren realizar el análisis de adaptabilidad y estabilidad para soportar la recomendación del nuevo cultivar.

Cuadro 3. Análisis de varianza conjunto para rendimiento de grano t ha<sup>-1</sup>.

Fuente de variación	Grados de libertad	F
Ambientes (A)	11	34,20**
Bloques (A)	24	1,81*
Genotipos (G)	5	6,01**
G x A	55	2,61**
Error	120	

El análisis multivariado de la interacción GXA para el análisis de adaptabilidad y estabilidad genotípica, utilizando el modelo AMMI (Additive main effects and mutiplicative interactions), en doble representación "biplot" (Acevedo., *et al.* Datos no publicados), para rendimiento de granos paddy ( $t\ ha^{-1}$ ). Sugiere, que *Soberana FL* presenta amplia adaptabilidad principalmente en las localidades "Bancos de San Pedro", "Sabanetica" e "INIA Barinas".

Aunque el material muestra capacidad para aprovechar ventajosamente el estímulo ambiental en localidades favorables, no presentó estabilidad genética, lo cual se traduce en la dificultad de predecir su desempeño relativo. Mientras que la variedad *SD-20A* presenta amplia adaptabilidad y estabilidad genética, Venezuela y D'Sativa muestran baja adaptabilidad genética y alta estabilidad entre los ambientes, esto último atribuible al mayor tiempo de liberación y uso de dichos materiales.

El análisis AMMI de localidades indica que existen algunos ambientes que contribuyen significativamente con la interacción, pero discriminan bien los genotipos, tales como Bancos de San Pedro, Sabanetica e INIA Barinas, en cambio otras contribuyen menos a la interacción,

sin diferenciar efectivamente los genotipos, conociéndose en este caso como ambientes desfavorables, caso de "Algodonal Araure" e "INIA Araure".

### Análisis del manejo agronómico

Los resultados experimentales sobre el manejo agronómico del cultivar *Soberana FL*, probando dosis de fertilizante nitrogenado (DN) en  $kg\ ha^{-1}$  con distintas épocas de aplicación (T1: todo al momento de la siembra, T2: 50% AS y 50% a los 25 DDS y T3: fraccionado en cuatro épocas), demuestran que el cultivar responde favorablemente a la aplicación creciente de fertilizante nitrogenado ( $200\ kg\ ha^{-1}$ ), tanto en suelos francos (caso Barinas) como en suelos de textura pesada (caso Guárico). Aún cuando, el mejor desempeño en Barinas se observó cuando el fertilizante se aplica en cuatro épocas diferentes (T3); lo contrario ocurrió en Guárico, donde la aplicación de todo en nitrógeno (T1) resultó con el mayor rendimiento de granos, como se muestra en la Figura 4.

Cabe resaltar, que la dosis de fertilizante nitrogenado superior a lo recomendado puede provocar acamamiento o volcamiento de plantas, además de predisponerlas al ataque de plagas en general, cuando hay desbalances con el potasio.

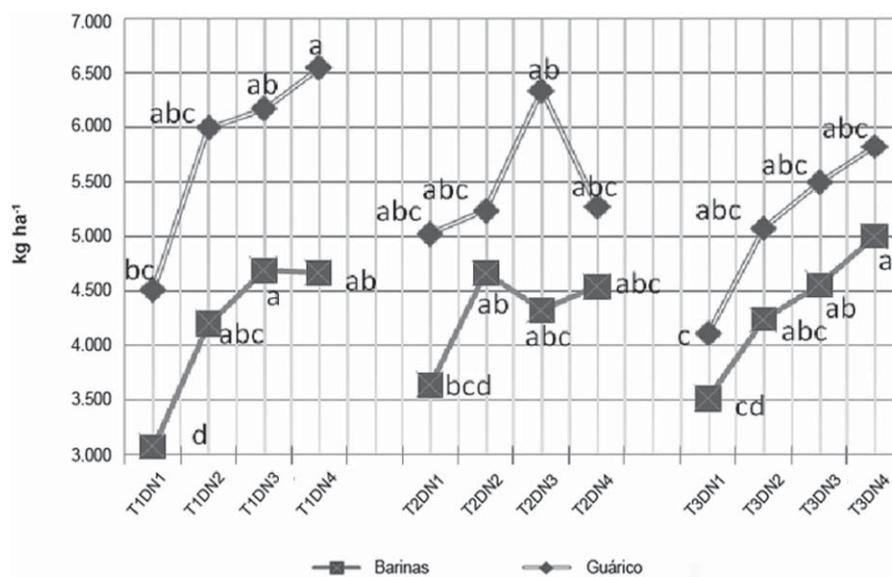


Figura 4. Época de aplicación y dosis de nitrógeno sobre el rendimiento de granos, cultivar '*Soberana FL*'.

Sin embargo, se continuarán con los estudios por considerar que el manejo agronómico sería uno de los principales factores que permiten mantener la brecha del rendimiento entre los ensayos experimentales y la siembra comercial del cultivo.

### CONCLUSIONES

La variedad *Soberana FL* fue desarrollada y validada en Venezuela para los sistemas de producción de arroz con riego.

El cultivar *Soberana FL* responde favorablemente a la aplicación máxima de 200 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante nitrogenado y varía su comportamiento de acuerdo a la época de aplicación y tipo de suelo.

Los granos *Soberana FL* presentan resistencia a las principales plagas en general y además poseen una buena calidad.

### LITERATURA CITADA

- Acevedo, M., E. Reyes, W. Castrillo, O. Torres, C. Marín, R. Álvarez, O. Moreno y Torres E. 2010. Estabilidad fenotípica de arroz de riego en Venezuela utilizando los modelos LIN-BINNS Y AMMI. *Agronomía Trop.* 60(2):131-138.
- Acevedo, M., E. Torres, O. Moreno, R. Álvarez, O. Torres, W. Castrillo, G. Torrealba, E. Reyes, M. Salazar y M. Navas. 2007. Base genética de los cultivares de arroz de riego liberados en Venezuela. *Agronomía Trop.* 57(3):197-204.
- Acevedo, M., J. Parra, G. Rico y H. Agrinzones. 1998. Técnicas de producción de semilla de arroz clase genética en el CIAE-Guárico. *Fonaiap Divulga.* Nro 60. julio-diciembre. Consultado 21 de sept. 2013. Disponible en: [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/Fonaiap\\_Divulga/fd60/arroz.html](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/Fonaiap_Divulga/fd60/arroz.html).
- Arroz. Com. 2013. Producción mundial de arroz. Consultado el 20 de sept. 2013. Disponible en: <http://www.arroz.com/search/node/produccion%20mundial>.
- CONARROZ. 2012. Taller sobre convocatoria LOCTI. Informe realizado en Acarigua 13 de marzo del 2012. 3 p.
- Cuevas-Pérez, F., E. Guimarães, L. Berrio and D. González. 1992. Genetic base of irrigated rice in Latin America and the Caribbean, 1971 to 1989. *Crop Sci.* 23:944-949.
- Di Rienzo, J., F. Casanoves, M. Balzarini, L. González, M. Tablada y C. Robledo. 2008. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 336 p.
- FEDEAGRO. 2013. Producción de arroz en Venezuela. Consultado 20 sept. 2013. Disponible en: <http://www.fedeagro.org/produccion/Rubros.asp>.
- Hammer, Ø, D. A. T. Harper and P. D. Ryan. 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica.* 4:1-9.
- IRRI-CIAT. 2002. Sistema de evaluación estándar de arroz. Cali Colombia. 178 p.
- Jennings P., W. Coffman y H. KAUFFMAN. 1981. Mejoramiento de arroz. Cali Colombia. CIAT. 233 p.
- Pérez-Almeida, I., E. Torres, L. Angulo y M. Acevedo. 2011a. Diversidad genética entre cultivares de arroz de Venezuela con base a la estimación del coeficiente de parentesco y análisis con marcadores moleculares microsátélites (SSR). *Interciencia.* 36(7):45-251.
- Pérez-Almeida, I., L. Angulo, G. Osorio, C. Ramis, A. Bedoya, R. Figueroa-Ruiz, S. Molina y D. Infante. 2011b. Método modificado de obtención de ADN genómico en orquídeas (*Cattleya* spp.) para amplificación con marcadores moleculares. *Bioagro.* 23(1):27-34.
- Ramalho, M. A., J. B. Santos e C. A. Pinto. 2000. Genética na agropecuaria. Lavras: Ed. UFLA. 404 p.
- SENASEM. 2013. Protocolo de los ensayos de validación agronómica de cultivares (EVAC). SENASEM. Maracay, estado Aragua. Venezuela. 12 p.
- Torres, O., M. Salazar, M. Navas, R. Álvarez, E. Reyes, O. Moreno, N. Delgado, G. Torrealba, M. Acevedo y W. Castrillo. 2006. Metodología para la obtención, mantenimiento y producción de semilla de arroz clase genética. *INIA-Divulga* 9:14-16.