

# Producción de semilla registrada de arroz variedad 'SOBERANA FL' bajo siembra directa y riego presurizado con pivote central

Marco Acevedo<sup>1\*</sup>

Julio Castro<sup>2</sup>

Santiago Rodríguez<sup>2</sup>

Miguel Díaz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INIA-CENIAR. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Guárico.

\*Correo electrónico: maab.arroz@gmail.com.

En Venezuela, la producción de semilla y grano de arroz en más del 90%, está basada en el sistema de producción de riego por inundación (RI) con siembra al voleo utilizando semilla pregerminada. Al respecto, Benacchio y Avilan (1991) estiman que en el país existen en total aproximadamente 2.425.000 hectáreas aptas para el cultivo del arroz, de las cuales 42% se considera sin limitaciones importantes, 46% con ciertas limitaciones para la producción, mientras que 12% presentan importantes limitantes físicas.

Los mismos autores señalan que las principales regiones productoras se ubican en los Llanos Centrales (Guárico) y los Llanos Occidentales (Portuguesa, Cojedes y Barinas). Existe potencialidad de incrementar el área de siembra de arroz en los estados Barinas, Portuguesa y Apure que representan el 60% del área, seguido Zulia, el Territorio Federal Delta Amacuro, Guárico y Cojedes con el 30% y el restante de los estados con el 10%.

La implementación del actual sistema de producción con labranza convencional y riego por inundación no permitiría la sostenibilidad del sistema debido al impacto negativo que ejerce sobre, fundamentalmente los sistemas: a.) **Suelos**, en razón que incrementa la erosión, la FAO, 2004 señala que a nivel mundial este factor a contribuido a la destrucción de 430 millones de hectáreas, (30% del área cultivada); las pérdidas de suelo se ubican alrededor del 30-50 toneladas/hectárea/año; además existe una marcada disminución del contenido de materia orgánica y alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, así como un mayor consumo de combustible y uso de mano de obra. Con respecto, al sistema b.) **Agua**, la baja eficiencia del riego por inundación permite un uso indiscriminado de la misma. Por su parte, Ferreira y Christofidis, (1999) indican que la eficiencia del riego por inundación es baja y se ubica alrededor del 45%. En este sentido, los mismos autores agregan que el incremento de la eficiencia en 1% en

los países en desarrollo significaría una economía de hasta 200.000 litros /agricultor/hectárea/año. El riego utilizado de forma racional podría promover una economía de aproximadamente 20% de agua y 30% de energía consumida.

El Ministerio del Poder Popular para la Agricultura Productiva y Tierra (MPPAPyT) y el órgano executor de la investigación e innovación tecnológica en materia agrícola, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola (INIA), plantearon el proyecto titulado "Producción de arroz sustentable en Venezuela" con el fin de promover la producción bajo la estrategia de una agricultura sustentable, es decir, establecer sistemas sostenibles, económicamente viables, competitivos y eficientes, de amplio beneficio social, con procesos productivos de bajo impacto ambiental, capaces de ser conservadores de los recursos como suelo, agua y los recursos genéticos vegetales, basado en sistemas de manejo acorde con el ambiente, "sin poner en riesgo la conservación de recursos naturales, ni la diversidad biológica y cultural para las futuras generaciones". En este contexto para el año 2013, se desarrolló dicho proyecto bajo el sistema de siembra directa (SD) y riego presurizado (RP) con pivote central.

Con el objetivo de optimizar el potencial genético de los cultivares, la práctica de SD es un manejo sustentable del sistema suelo-agua y comprende un complejo integrado de procesos biológicos, que se basa en tres principios: (a) preservación de la cobertura para proteger el suelo de erosión y conservación de la humedad, (b) manejo de suelo con surco y (c) implementación de la rotación de cultivo para proporcionar variabilidad de especies. En este sentido, Gassen y Gassen (1996) señalan que la SD no solo se restringe a una simple práctica de manejo de suelo, va más allá por la sobrevivencia de la agricultura en los trópicos con la idea fundamental de alcanzar la sustentabilidad, competitividad y equidad en la interacción del hombre con el ambiente.

El sistema de producción de arroz con riego por inundación (RI) puede consumir entre 15.000-20.000 metros cúbicos por hectárea, llegando a representar el 15 a 20 % de los costos de producción. La eficiencia de riego es baja, perdiéndose aproximadamente 15% en distribución, 25% en el riego de la parcela o lote y 15% en el sistema de conducción. Sin embargo, la literatura reporta que cuando se comparan los sistemas de producción de secano y RP, la productividad y calidad de grano se incrementaron significativamente en este último. Si se comparan RP versus RI se observa que la productividad alcanzó el 75% de la conseguida en RI y que la economía del 50% en el agua consumida en el RP compensa la reducción de la productividad en arroz en algunos casos (Ferreira y Christofidis, 1999 y Righes 2000).

El presente trabajo muestra los resultados de un ciclo de producción de semilla de arroz del cultivar 'Soberana FL' bajo siembra directa y riego presurizado con pivote central durante el ciclo de lluvia 2014, en la Estación Experimental del INIA Guárico

### ¿Cómo se hizo?

#### Material genético

Se utilizó la variedad de riego 'Soberana FL', producto del proyecto de mejoramiento genético de arroz para Venezuela, (convenio INIA-FUNDARROZ). 'Soberana FL' fue liberada y está adaptada al manejo con riego en el país. Entre sus bondades se encuentran: altura de planta 100 centímetros (semienana), floración 50% a los 86 días, ciclo a cosecha 115-120 días, peso de 100 granos 29 gramos, resistente a piricularia (principal enfermedad fungosa del cultivo) y al virus de la hoja blanca (de importancia en el trópico). Rendimiento potencial superior 7.500 kilogramos por hectárea en ensayos experimentales y pruebas semicomerciales en las principales zonas de producción del país, según Acevedo *et al.*, 2013.

#### Calidad fisiológica de semilla clase fundación utilizada

La semilla clase fundación, bajo responsabilidad del proyecto de mejoramiento genético de arroz para Venezuela, se produjo durante el ciclo de riego (noviembre-abril) del año 2013-2014 en el Campo Experimental del INIA Guárico, utilizando el sistema

de siembra por trasplante en bloques de multiplicación (Foto 1 a y b). El análisis de calidad fisiológica de semilla arrojó los siguientes valores: germinación 94%, plantas anormales 2%, semillas muertas 2%, semillas no germinadas 2%, semillas nocivas 0%, semilla de malezas 0%, concluyendo semilla de alta calidad física y genética (Foto 2 a y b).



Foto 1 a y b. Bloques de multiplicación de semilla fundación 'Soberana FL'.

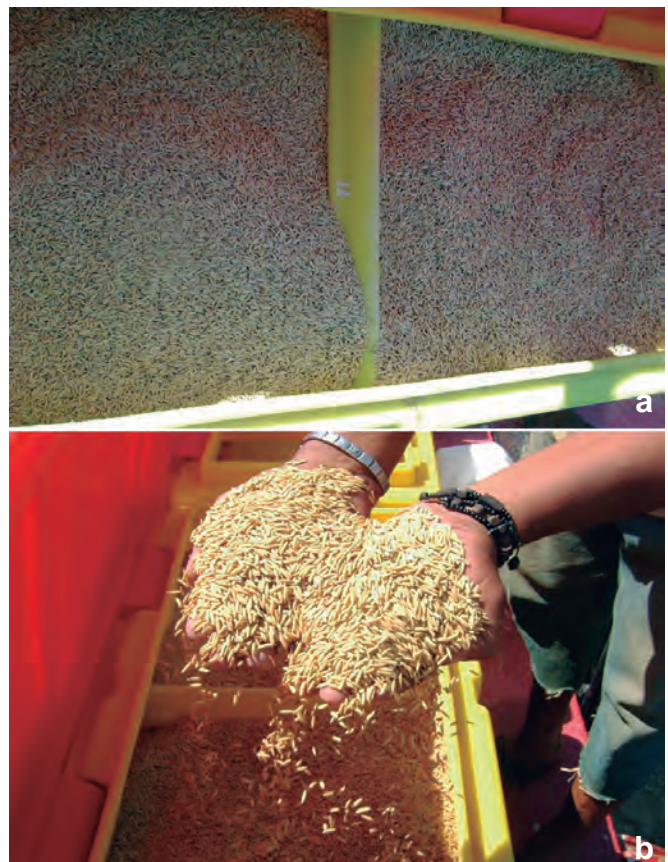


Foto 2 a y b. Semilla fundación 'Soberana FL'.

### Características agroecológicas de la zona de siembra

La siembra se realizó durante el ciclo de lluvia del año 2014, en el Campo Experimental del INIA, ubicado en el Sistema de Riego Río Guárico, sector Bancos de San Pedro, parroquia Calabozo, municipio Miranda, estado Guárico. Ubicación geográfica 8°44'14" Latitud Norte y 67°2'06" Longitud Oeste, altura de 72 metros sobre el nivel del mar. Las características edafo-climáticas preponderantes de la zona son: bosque seco tropical; precipitación promedio anual de 1.379,2 milímetros; evaporación promedio anual de 1.707,6 milímetros; temperatura media anual de 27,9 °C; insolación promedio anual de 5,9 horas; humedad relativa anual de 69,6%, según los datos obtenidos por la Unidad de Meteorología de INIA Guárico, correspondiente al año 2013/2014. Suelo franco limoso con 20% de arena, 50% de limo y 30% de arcilla, contenido de materia orgánica inferior al 2%, según análisis de suelo laboratorio de suelo planta agua del INIA Guárico, respectivamente.

### Manejo agronómico

El potrero 1 del campo experimental posee una extensión de 25 hectáreas, 20 de las mismas están bajo la tecnología de RP con pivote central por estrategias técnicas solo fueron sembradas 15 con 'Soberana FL' (Foto 3 a y b). Es válido resaltar que el potrero 1, no había sido intervenido para siembra y mantenía su vegetación nativa (Foto 4 a y b). Se realizó la evaluación preliminar de malezas en el lugar resaltando la importancia de las especies anuales sobre las perennes en valores de 63 y 37%, respectivamente. Las familias más predominantes fueron Poaceae y Cyperaceae dentro del primer grupo, mientras que las familias Leguminosae y Euphorbiaceae tuvieron mayor presencia en las perennes.

La preparación del suelo consistió de dos pases de rastras y uno de viga. La siembra se realizó con sembradora mecanizada a dosis de 60 kilogramos por hectárea en distancia entre surcos de 0,17 metros (Foto 5 a y b) Posteriormente, fue aplicado un riego de germinación a una lámina de 14 milímetros. El primer control de maleza pre-emergente se utilizó: Round Up (3 lt/ha); Combo (1/2 dosis); 2-4D (2 lt/ha), en razón que había presencia de malezas tanto de hoja ancha como de gramíneas. El Segundo control de malezas a los 5 días de la siembra se realizó con Ronstar (1,6 lt/ha); Round Up (3 lt/ha); Combo (1/4 dosis); Ally (1 dosis).



Foto 3 a y b. Campo de semilla registrada de 'Soberana FL' bajo SD y RP pivote central.



Foto 4 a y b. Vegetación natural del potrero 1 del Campo Experimental INIA Guárico.

Trascurridos 10 días de la germinación se aplicó la fertilización básica a razón de 400 kilogramos por hectárea de fórmula 10-25-27, la disponible en el mercado. Se realizaron 3 reabonos con urea a razón de 200 kilogramos por hectárea más 100 de cloruro de potasio a los 25 y 35 días y el último con 25 kilogramos de urea a los 50 días. En la protección de panícula se utilizaron los productos Derosal, Tantus 40, Disparo 500, Algree y Surfax en dosis de 2,0; 2,0; 0,75; 1,0 y 0,15 litros por hectárea de fungicida, insecticida, abono foliar y adherente, respectivamente a los 80 días. Además, se programaron dos depuraciones manuales al campo con el fin de eliminar plantas enfermas y fuera de tipos. Finalmente, la cosecha se efectuó con cosechadora mecanizada.



**Foto 5 a y b.** Germinación del campo semilla Registrada 'Soberana FL'.

## Resultados obtenidos

El Campo Experimental del INIA Guárico cuenta con aproximadamente 375 hectáreas aptas para la producción agrícola, 30% ya han sido sembradas con arroz y otros cultivos de manera comercial y experimental. Los potreros 1 y 2 poseen un área total de aproximadamente de 25 y 20 hectáreas, respectivamente. Todas aptas para el cultivo del arroz y leguminosas (soya), bajo la tecnología de riego presurizado con pivote central con un área efectiva de riego de 20 y 15 hectáreas, respectivamente.

Ambos lotes nunca habían sido intervenidos para la siembra de arroz y presentaban vegetación natural. Esta condición permitió reservar un área importante para destinarla a la producción comercial de semilla clase registrada de la variedad 'Soberana FL'.

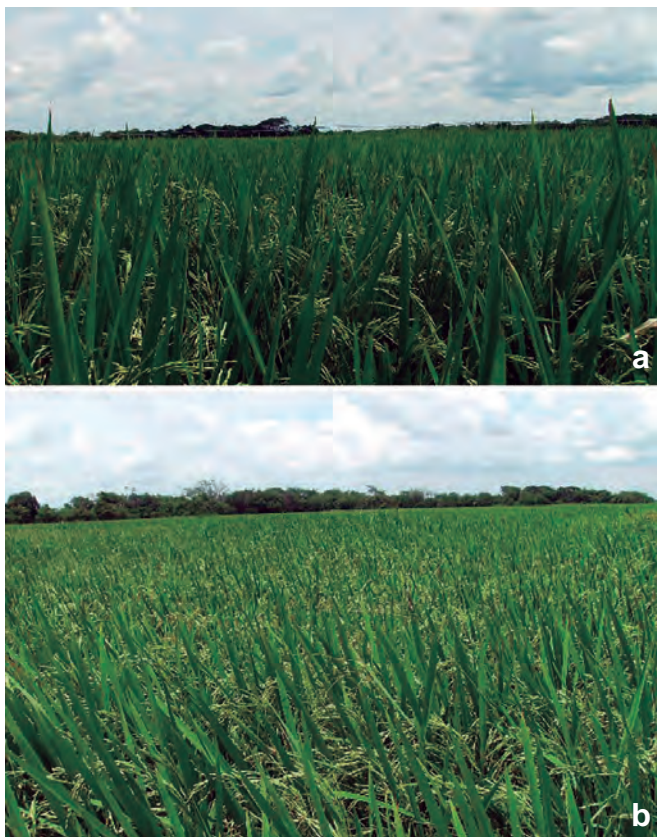
El riego presurizado con pivote central se aplicó de manera complementaria para cubrir la demanda del cultivo de arroz. Durante los 115 días del ciclo de cultivo, las precipitaciones suministraron 713,5 milímetros, según la Unidad de Meteorología de INIA Guárico; y los 10 riegos complementarios, 140 milímetros, para un total de 853,5 milímetros, durante el ciclo. Esto equivale a 8.535 metros cúbicos por hectárea para el total del ciclo.

Comparando el RI *versus* el RP, se verificó un ahorro aproximado de 9.465 metros cúbicos por hectárea con el riego por pivote, algo así como 53% de ahorro. Siendo este en 15 hectáreas de 141.975 metros cúbicos, resultados similares fueron reportados por Ferreira y Christofidis, 1999.

El producto total bruto cosechado fue de 119.535 kilogramos de semilla en las 15 hectáreas. El rendimiento de campo fue de 7.969 kilogramos por hectárea, 44% superior al promedio nacional del rendimiento del arroz en el país, que se ubica en 5.500 kilogramos por hectárea, según Fedeaagro, 2017. Esta productividad se considera muy buena, en virtud del manejo realizado con SD y RP con pivote central, además permite inferir que el cultivar 'Soberana FL' presenta amplia adaptabilidad a diferentes tecnologías de manejo, (Foto 6 a y b).

El procesamiento post cosecha se ejecutó en la Unidad de Producción de semilla del INIA "Rafael M. Aparicio", ubicada en Calabozo, municipio Miranda del estado Guárico. Una vez realizado el procesamiento de secado, limpieza, clasificación y ensacado, se obtuvieron 95.628 kilogramos netos de semilla registrada, algo así como 6 lotes de 16.000 kilogramos (400 sacos de 40 kilogramos). Esta cantidad permitiría sembrar aproximadamente 956 hectáreas con semilla pre-germinada o 1.471 bajo SD. Esto equivale entre 3.824.000 y 5.884.000 kilogramos de semilla certificada, -12-20% de la demanda nacional- para los próximos ciclos de siembras, aporte significativo de al plan de siembra del Plan Nacional de Semilla. Los análisis de calidad de semilla arrojaron en promedio los siguientes datos: germinación 92%, plantas anormales 4%,

semillas muertas 3%, semillas no germinadas 1 %, semillas nocivas 0%, semilla de malezas 0%, semilla manchada 0%, los mismos fueron realizado en el laboratorio del SENASEM (CONASEM) del INIA Guárico. Se concluye que la semilla registrada presento alta calidad fisiológica y física.



**Foto 6 a y b.** Semilla Registrada SD y RP pivote central 'Soberana FL'.

Generalmente, los análisis de calidad molinera de grano no son realizados a la semilla por su naturaleza *per-se*. No obstante, por tratarse de un cultivar nuevo y para confirmar la información obtenida en la fase experimental y de validación de la variedad 'Soberana FL', se realizaron en 4 empresas de la zona, los respectivos análisis de calidad molinera. Los mismos mostraron en promedio: humedad 13,21%; blanco total 70,20%; grano entero 58,80%; grano yesoso 2,44%; grano panza blanca 5,52%; yeso más panza blanca 7,96% y peso específico 0,545 kg/l. Esto corrobora la información presentada por Acevedo *et al.*, 2013 de la excelente calidad molinera de la variedad 'Soberana FL' con rendimiento de grano entero y yeso más panza blanca superiores a los exigidos por la agroindustria nacional.

## Consideraciones finales

La tecnología de la SD y RP con pivote central se traduce en menores costos y mayor calidad del producto obtenido, en razón que el riego complementario evita los períodos críticos de estrés del cultivo en las etapas claves de crecimiento tales como: germinación, floración y llenado de grano.

La variedad 'Soberana FL' se adapta ampliamente a las tecnologías de manejo, tanto de RI como SD y RP con pivote central, con alto desempeño en el rendimiento de granos y calidad de semilla.

La tecnología de la SD y RP con pivote central requiere de al menos 3 controles tempranos de malezas (uno antes de la siembra, otro al momento de la siembra y finalmente máximo 10 días de germinación), para evitar la interferencia y competencia con el cultivo que pudieran afectar los rendimientos y la calidad.

## Bibliografía consultada

- Acevedo M., R. Álvarez, O. Torres, M. Salazar, I. Pérez-Almeida, E. Reyes y O. Moreno. 2013. 'Soberana FL': Cultivar de arroz de riego para Venezuela. *Agronomía Trop.* 63 (1-2): 27-35.
- Benacchio, S. y W. Avilan. 1991. Zonificación agroecológica del cultivo del arroz en Venezuela. Publicaciones FONAIAP.
- <http://www.ceniap.gov.ve/pbd/monografias/benacchios/zonificacion%20arroz.pdf>. Acceso septiembre 2017.
- FAO. Perspectiva de la producción mundial de arroz, 2004. <http://www.fao.org/arroz/perspectivas>. Acceso septiembre 2017.
- Gassen, D. y F. Gassen. 1996. *Plantio direto – o caminho do futuro*. Passo Fundo: Aldeia Sul.
- FEDEAGRO. 2017. Producción de arroz en Venezuela. (En línea). Consultado septiembre 2017. Disponible <http://www.fedeagro.org/produccion/Rubros.asp>
- Ferreira L. e D. Christofides. 1999. O uso da irrigação no Brasil: o estado das águas no Brasil, Brasília. Agencia Nacional de energía eléctrica. Disponible en: [HTTP://www.ica.org.uy](http://www.ica.org.uy). Acceso em septiembre 2017.
- Red de agro-meteorología del INIA, Estación Bancos de San Pedro, Calabozo estado Guárico. <http://www.inia.gov.ve/index.php/institucional-inia/red-de-agrometeorologia-del-inia>, en línea (consultado septiembre 2017).
- Righes A. 2000. Água: sustentabilidade, uso e disponibilidade para irrigação. *Ciência e Ambiente*. Santa Maria-RS, V. 21, n. 1, p. 90-102.