

LA SOJA LLEGÓ A LA ROTACION ARROZ-PASTURAS EN EL ESTE: Algunos Resultados y Particularidades de la Zafra 2012-13

Jesus Castillo¹, Felipe Bonilla², Tilio Lucas², Rodrigo Amaral³, Jose Terra¹

En la zafra agrícola 2012-13 se habrían sembrado aproximadamente 200.000 ha de soja en la zona E y NE, y de estas, alrededor de 25.000 ha se hicieron en suelos bajos (C. Collares, com. Pers), donde habitualmente el arroz rota exitosamente con pasturas desde hace décadas. El actual contexto sugiere que de lograrse caminos en esta integración, la próxima frontera de avance de la soja en Uruguay en los años venideros podría estar en las zonas arroceras.

En los últimos años el sector arrocerero planteó en INIA la necesidad de retomar la investigación en cultivos alternativos (incluyendo la soja) para la rotación arroz-pasturas en la zona baja; “un viejo tema nuevo” como lo hemos citado. Los antecedentes de investigación en soja en rotación con arroz (década del 70-80 y 2000-2002), muestran una productividad media de aprox. 1800-2000 kg/ha con una gran

variabilidad interanual debido a eventos de exceso o déficit hídricos relacionados a las características intrínsecas de los suelos y la topografía en la región (Deambrosi, 1984; Blanco y Roel, 1990; Chebataroff et. al. 2002). Sin embargo, los adelantos tecnológicos de la última década (maquinaria de preparación de suelos, nivelación y drenaje, siembra directa, eventos transgénicos, nuevas moléculas de agroquímicos, sistemas de riego, etc.), ameritan una revisión y actualización de la información generada. Entre los argumentos actuales, se mencionan por un lado la escasa brecha productiva, los altos costos y precios deprimidos del arroz, y por el otro, la oportunidad de mejorar y diversificar ingresos con la soja, intensificar el uso del suelo, reducir costos de preparación de tierras y sumar alternativas al control de malezas, particularmente arroz rojo.



El riego en su campo requiere una solución eficiente.

Bombas de hélice

Con las bombas de hélice **Flygt**, cualquier problema del caudal de agua tiene un destino claro: su solución. **Flygt** asesora, provee y asiste para brindar las soluciones más eficientes en todos los proyectos de bombeo, agitado y manejo de fluidos.

Xylem Water Solutions Uruguay
(antes IT Flygt Uruguay)
Plaza Cagaidhe 1385, Of. 501 (CP 1180) Montevideo, Uruguay
Tel. (598) 2901-6513 Fax (598) 2908-6192 www.xylem.com.uy
Servicios: Joaquín Requena 2015 Montevideo Uruguay

xylem
LIFE-GREEN WATER

En respuesta a la demanda, en 2012 INIA comenzó a ejecutar dos proyectos de investigación acompañando las acciones de algunas empresas y productores arroceros pioneros que han incorporado la soja en sus sistemas. Estos son: 1) Alternativas de intensificación del uso del suelo en rotaciones arroz-pasturas-otros cultivos; y 2) Validación y adaptación de Tecnologías para el cultivo de soja en rotación con arroz en el Este.

El primero se trata de un experimento instalado en el Paso de la Laguna para evaluar en el Largo Plazo alternativas de intensificación de la rotación arrocera que resulten sostenibles en términos físicos, económicos y ambientales. Se

evalúan seis rotaciones que combinan arroz con pasturas, verdeos y otros cultivos, incluyendo la soja en tres de ellas (Fig. 1) en 60 parcelas de 1250 m² con tres repeticiones. Se enfatiza en primera instancia, en la productividad de los sistemas, los resultados económicos, la dinámica de malezas, la incidencia y severidad de enfermedades, la evolución de indicadores de calidad de suelo y agua, el balance de nutrientes y la emisión de gases efecto invernadero. Los resultados productivos de los cultivos en la primera zafra mostraron rendimientos promedio de arroz de 9000 kg/ha (sano, seco y limpio), soja 3350 kg/ha y sorgo de 7800 kg/ha que en general reflejan las buenas condiciones climáticas del año para los mismos.

AÑO	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
Rotación	P-V	O-I	P-V	O-I	P-V	O-I	P-V	O-I	P-V	O-I
R1	Arroz	p								
R2	Arroz1	L	Soja	p	Arroz2	L	Sorgo	p		
R3	Arroz	p	L	p						
R4	Arroz1	L	Arroz2	P	P	P	P	P	L	P
R5	Arroz1	L	Soja	p	Arroz2	P	P	P	L	P
R6	Arroz	L	Soja	P	P	P				

Referencias: P: Pastura Perenne; p: pastura anual; L: Preparación suelos.

Figura 1: Rotaciones contrastadas en el experimento del Paso de la Laguna.

El segundo proyecto está fuertemente articulado con productores arroceros y técnicos asesores y tiene por objetivo difundir conocimiento y tecnología mediante giras y días campo, construir una base de datos de cultivos comerciales y generar información sobre el comportamiento agronómico y productivo del cultivo en distintos suelos. En la zafra 2012-13 se instaló una red de ensayos en 5 sitios de la cuenca: Río Branco (1ero Nov.), Rincón (17 Nov.), La Charqueda (18 Nov.), India Muerta (22 Nov.) y Paso de La Laguna (13 Dic.) para evaluar el comportamiento agronómico y productivo de grupos de madurez (GM), poblaciones, estrategias de fertilización y control de enfermedades.

Grupos Madurez.

En cada sitio se instaló un experimento en fajas de 10x25m con 2 repeticiones evaluando el comportamiento agronómico y productivo de 4 grupos de madurez (GM) contrastante: Nidera 5009, Nidera 5909, Don Mario 6.2i y Don Mario 6.8i. La fertilización se ajustó elevando los contenidos de P y K hasta los niveles críticos del cultivo, más la extracción

estimada de una soja de 3000 kg/ha a los efectos de explorar altos rendimientos.

Debido al exceso de precipitaciones en diciembre, se perdieron por anegamiento los experimentos de GM de Río Branco y Paso de la Laguna, donde el único GM en el que se obtuvo un stand aceptable de plantas sobrevivientes fue





**EN URUGUAY EL CAMPO Y
SU PAISAJE ESTÁN CAMBIANDO**
HEMOS DESARROLLADO PRODUCTOS FITOSANITARIOS
PENSANDO EN LOS CULTIVOS DEL URUGUAY DE HOY.

Los productos fitosanitarios producidos en nuestro país por Compañía Cibeles solucionan la mayor parte de los problemas en los cultivos, logrando un perfeccionamiento constante según las necesidades sanitarias de la producción.



cibeles

Confianza que genera Resultados.

www.cibeles.com.uy



do todos los sitios, la mayor productividad fue obtenida con los GM DM6.2i y DM6.8i que en promedio (3910 kg/ha) fue un 8% mayor a la obtenida con los GM N5009 y N5909 (3610 kg/ha). La mayor productividad fue obtenida en el sitio de La Charqueada bajo un régimen hídrico más favorable respecto a los otros sitios donde los rendimientos estuvieron cercanos al máximo biológico de la especie en condiciones comerciales. En este sitio, la productividad del GM de ciclo más corto (5009) estuvo algo por encima incluso del GM de ciclo más largo (DM 6.8). Por otro lado, en el sitio de menor productividad relativa, India Muerta, el GM de ciclo más largo tuvo un rendimiento 17% mayor al

N5909. Por tanto la información agronómica y productiva que se presenta corresponde a los otros tres sitios restantes. La productividad de la soja fue afectada por la localidad, el GM y la interacción de ambas (Cuadro 1). Consideran-

del GM más corto. Esto sugiere que el ciclo más largo de DM 6.8i le permitió escapar de las condiciones de déficit impuestas por el ambiente a fines de enero a los ciclos más cortos en ese sitio.

Cuadro 1. Rendimiento de soja por sitio experimental y grupo de madurez

Sitio/Grupo Madurez	N 5009	N 5909	DM 6.2i	DM 6.8i	Media
	-----kg/ha-----				
Rincón	3130	3490	3930	3670	3550B
La Charqueada	4980	4310	5090	4770	4790A
India Muerta	2760	3000	2810	3220	2950C
Media	3620b	3600b	3940 ^a	3880a	
Valores seguidos por una misma letra minúscula en la misma fila no difieren significativamente con $p=0.05$					
Valores seguidos por una misma letra mayúscula en la misma columna no difieren significativamente con $p=0.05$					

Poblaciones

La llegada de la soja a la zona baja hace necesario ajustar las poblaciones que se utilizan considerando la baja capacidad de almacenaje de agua y suministro de nutrientes entre otros.

En los mismos sitios y con el mismo diseño utilizado con los GM se evaluaron 3 tratamientos de poblaciones: 220 mil, 320 mil y 420 mil plantas/ha utilizando un sistema de distribución a placas. En forma adicional se sumo otro tratamiento de 320 mil plantas/ha con distribución a chorrillo. Se utilizó el cultivar N5909 y la fertilización de los experimentos fue con el mismo criterio comentado para los ensayos de GM buscando explorar altos rendimientos.

No hubieron respuestas significativas de las poblaciones al rendimiento pero si de las lo-





En India Muerta, con mejores suelos, se observaron los menores valores de chauchas/planta afectadas por un déficit hídrico similar. Sin embargo, en este sitio fue donde se rescató la mayor cantidad de plantas que compensaron la pérdida de chauchas. El rendimiento por sitio estuvo muy asociado al número de chauchas y de granos por unidad de superficie.

calidades (Fig. 2 y Cuadro 2). La única variable que presentó efectos diferenciales según la población fueron las chauchas/planta que también interactúan con la localidad (Fig. 2).

En todos los sitios hubo una reducción del número de chauchas/planta al incrementarse la población. El mayor efecto fue observado en Río Branco, sobre los suelos más pobres y donde ocurrió déficit hídrico durante la etapa reproduc-

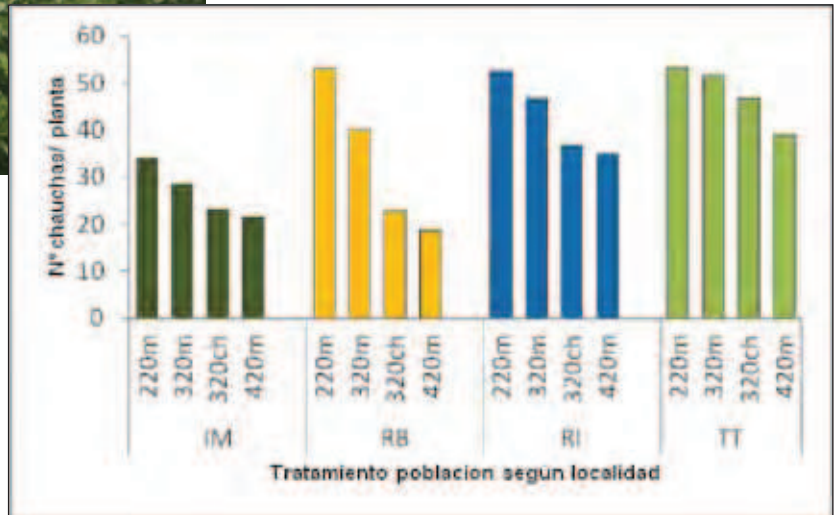


Figura 2. Número de chauchas por planta según tratamientos de poblaciones y la localidad

Y ahora a prepararse para...
el LABOREO y la SIEMBRA
 con productos a precios muy competitivos y con la calidad, confianza y respaldo que nos caracteriza.

MANCALES Y SEPARADORES

 Para todas las marcas de rastras aradoras Baldan y Tatú.

DISCOS RASTRAS

 Amplia gama de medidas.

CARDANES

 Amplia gama de medidas.

DISCOS SEMBRADORAS

 Para sembradoras Baldan, Tatú, Semeato, John Deere, Tanzi, Giorgi, Crucianelli, Erca, Fercam, Case.

CUBIERTAS SEMBRADORAS

TUBOS CORRUGADOS

Vendedor de zona Cel. 099580415
 Cuareim 1797 | Tel.: (598) 2924 0622* Fax: (598) 2924 6087
 ventas@cumsa.com.uy | Montevideo - Uruguay
 www.cumsa.com.uy

CUM
 DIVISION REPUESTOS

Cuadro 2. Efecto de la localidad en el rendimiento en grano, chauchas m² y granos m²

Localidad	Rinde (kg/ha)	Chauchas m ²	Granos m ²	Grano/chaucha
La Charqueada	4583 a	1690 a	3443 a	2,04 a
Rincón	3798 b	1323 b	2713 ab	2,05 a
India Muerta	3248 c	1207 b	2374 b	1,99,a
Río Branco	1670 d	880 c	1484 c	1,64 b
Media	3325	1275	2503	1,93
C.V %	37	26	32	10



Fertilización

La llegada de la soja a la rotación arroz-pasturas ha generado la necesidad de ajustar algunos aspectos de nutrición del cultivo en ambientes que alternan situaciones de anegamiento y seco. Comparado con el arroz, la concentración de nutrientes por kg de grano, es mayor en la soja, particularmente N, S y K (García et. al. 2009). Además, el cultivo puede necesitar otros micro elementos esenciales para la actividad enzimática así como para la fijación biológica de N. Esta última puede cubrir aproximadamente el 40-60% del requerimiento de N del cultivo en estas situaciones.

Existen dos grandes enfoques en nutrición de cultivos: fertilización según nivel de suficiencia y según balance. En la primera se fertiliza hasta un nivel de nutriente en suelo por encima del cual no es esperable encontrar respuesta en rendimiento. En la segunda, considera aparte del aporte del suelo, lo extraído en grano y la expectativa de rendimiento (Macnack et al. 2012)

En cada sitio se instaló un experimento en fajas, como los

descriptos anteriormente, donde se evaluaron dos estrategias de fertilización: por balance y por nivel de suficiencia, cada una de ellas con y sin agregado de micronutrientes vía foliar (V7 y R3) y agregado de fertilizante calcáreo al momento de la siembra. La fertilización por balance consideró aparte del nivel inicial de nutrientes una expectativa de rendimiento de 3000 kg/ha de soja, mientras que para la estrategia de nivel de suficiencia fueron considerados los niveles iniciales de nutrientes en suelo para llegar a niveles críticos de 12 ppm para P cítrico y para K 0,30 meq/100 gr en suelos pesados mientras que en suelos livianos fue de 0,25 meq/100 gr.

Ninguno de los criterios de fertilización en ninguna de las localidades generó diferencias en rendimiento. Sin embargo, en condiciones productivas hubiera existido diferencias importantes en los costos de producción asociados a la fertilización, comparando las dos filosofías manejadas (menores en nivel suficiencia y mayores en la de balance). Ni el agregado de calcáreo ni el uso de micronutrientes vía

aplicación foliar tuvo impacto en el rendimiento en grano. Las diferencias de rendimientos entre sitios (Cuadro 3) estuvieron asociadas al régimen de precipitaciones en cada uno de ellos. Las condiciones durante la fase vegetativa en India Muerta fueron óptimas considerando la población lograda y el estado del cultivo. Sin embargo, durante la etapa reproductiva sufrió un déficit hídrico importante que afectó

el potencial. Por otro lado, en la Charqueada se dieron precipitaciones moderadas y bien distribuidas durante todo el ciclo, particularmente luego de la floración. En Río Branco sucedieron las dos cosas, fuertes lluvias a la instalación del cultivo imposibilitaron lograr un buen stand de plantas, estrés por exceso hídrico en las primeras etapas vegetativas y precipitaciones más erráticas en la etapa reproductiva.

Cuadro 3. Rendimiento y población efectiva lograda en los ensayos de fertilización en las diferentes localidades

	Rendimiento kg/ha	Población pl/ha
La Charqueada	4887 a	365100 a
Rincón	3587 b	263800 b
I. Muerta	3070 b	259300 b
R. Branco	1650 c	195000 c

Consideraciones Finales

La zafra 2012-13 fue una zafra casi **única** en cuanto a condiciones climáticas (temperatura, radiación y precipitaciones) para explorar altos rendimientos en el cultivo de soja; confirmado por la ausencia de respuesta al riego en el cultivo en un experimento simultáneo que rindió 4160 kg/ha (Terra y Cantou, 2013). En tres sitios de zona baja se lograron rendimientos inusuales para la región y para estos suelos, en uno de ellos el rendimiento fue cercano a los máximos esperables para la especie en condiciones de chacra.

A pesar de ser un año climáticamente favorable para el cultivo de soja, 2 de los 5 experimentos con GM fueron perdidos a causa





PRESENTA EL NUEVO SISTEMA DE NIVELACIÓN POR GPS

COMPLETA SOLUCIÓN A SUS PROBLEMAS EN EL MANEJO DEL AGUA

GEOSYS LTDA. Lord Ponsomby 2430 - Montevideo - tel 27097757 - cel 095 809302

del anegamiento, uno de los principales riesgos en estos ambientes edáficos. En ambos sitios, N5909 pareció ser más tolerante a dichas condiciones.

En el ambiente más favorable, el rendimiento del GM corto fue similar al alcanzado con GM más largos, sin embargo en ambientes algo más restringidos, a pesar de los rendimientos medios, fue importante el uso de un GM más largo para desfasar etapas críticas del cultivo de los periodos de mayor riesgo de déficit hídrico en enero.

Queda la interrogante de cuanto enmascararon las condiciones climáticas los efectos de la fertilización y poblaciones sobre el rendimiento. La falta de respuesta a la densidad confirman la gran capacidad del cultivo de compensar

el rendimiento en situaciones favorables. Un segundo año de evaluación en un contexto climático más restrictivo permitirá hacer foco en este aspecto.

Como mencionamos en el número 73 de esta revista, gran parte del éxito o dificultades de la integración del cultivo de soja en la zona arrocerá, va a estar dado por aquellos que logren diseñar sus sistemas productivos y manejar los cultivos en clave de rotación Arroz-Soja y eventualmente pasturas. Es clave también estar preparados para un manejo “defensivo” del cultivo de soja considerando las particularidades de los suelos y condiciones climáticas desfavorables que claramente no fueron los de la zafra pasada y que la probabilidad que se repitan es extremadamente baja.

