

# 8. INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE MEDIANTE ROTACIONES ARROZ-SOJA- PASTURAS/GANADERÍA REGADAS POR ASPERSIÓN EN LOMADAS DEL ESTE DE URUGUAY

## Resumen zafras 2019-2020 y 2020-2021 y conclusiones

G. Zorrilla<sup>1</sup>, J. Jorge<sup>2</sup>, A. Roel<sup>3</sup>, J. Parfitt<sup>4</sup>, M. Gigena<sup>5</sup>, F. Gigena<sup>5</sup>

**PALABRAS CLAVE:** arroz, riego por aspersión, rotaciones, sostenibilidad

### INTRODUCCIÓN

Este proyecto se enmarcó en una Alianza para la Innovación con financiación de la ANII y es liderado por GND-BR SRL, con participación de INIA y la empresa ARAMIS SRL y el apoyo técnico-científico de EMBRAPA de Brasil. La iniciativa contó con el patrocinio de la Asociación Cultivadores de Arroz, la Gremial de Molinos Arroceros y de la empresa Lage y Cía. El objetivo general del proyecto fue validar a escala comercial un sistema arroz-soja-pasturas/ganadería bajo riego por aspersión, que asegurara altos rendimientos, inocuidad de los productos y baja huella ambiental. En este artículo se resumen los resultados físicos y económicos por rubro del proyecto finalizado en mayo 2021. En otro artículo se presentará el estudio de factibilidad económica del sistema en su conjunto, incluyendo el repago de las inversiones asociadas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para la ejecución del proyecto se instaló un pivot de 18,5 ha en un potrero del establecimiento El Arroyito de Ramiro y

Martín Gigena, ubicado en la 3<sup>a</sup> sección de Treinta y Tres, sobre Ruta 18, km 340, en un área de lomadas con pendientes moderadas. Los suelos son típicos de la Unidad Vergara. En cada una de las dos zafras (2019-2020 y 2020-2021) se sembró una mitad del círculo de arroz y la otra de soja, cambiando de lado cada año. Inmediatamente a las cosechas en 2020 se sembraron verdeos de invierno, los cuales fueron pastoreados para recría de terneros hasta mediados de setiembre, donde se aplicó herbicidas para el nuevo ciclo agrícola. Todos los cultivos y pasturas dispusieron del riego por aspersión. Por más detalles se puede ver el artículo de la Serie Técnica N° 257 - Arroz 2020.

### Manejo del arroz

En la primera zafra se utilizaron dos cultivares, INIA Olimar e INIA Merín y en función de los resultados obtenidos, en la segunda sólo se sembró INIA Merín. Las siembras se realizaron el 11/10/19 y 9/10/20 con 125 kg de semilla por ha, tratada con tiametoxan y tebuconazole y también con Protex 800 (dietholate) para

<sup>1</sup> Gonzalo Zorrilla, MSc., Coordinador Técnico del Proyecto.

<sup>2</sup> Juan Jorge, Ing., Director GND-BR.

<sup>3</sup> Álvaro Roel, PhD. INIA. Programa Nacional de Investigación en Producción de Arroz.

<sup>4</sup> José Parfitt, PhD, Investigador Principal, EMBRAPA Clima Templado, Brasil.

<sup>5</sup> Martín y Federico Gigena, Ing. Agr., principales del establecimiento El Arroyito.

permitir mayores dosis de clomazone. La semilla se inoculó justo antes de la siembra con *Azospirillum* (Graminsoil). La fertilización basal NPK fue 21-92-110 y 18-72-120 en cada año. Se aplicó glifosato + clomazone previo a la emergencia y una triple mezcla de propanil + clomazone + fluroxipir (quinclorac en 2020) en post emergencia. Se aplicaron 350 kg/ha de urea blanca fraccionada en 30% al macollaje y el resto en aplicaciones semanales hasta primordio. En 2020-2021 se utilizó el fertirriego para aplicar las dosis post macollaje. Se aplicó fungicida preventivamente sólo en INIA Olimar en embarrigado el primer año. Las malas condiciones del mes de octubre dificultaron la instalación del cultivo en 2019, con una población final baja de 100 plantas por m<sup>2</sup>. En 2020 se obtuvieron 216 plantas/m<sup>2</sup>. El control de malezas fue eficiente y sin mayores problemas. No se observó en ningún momento manchas de brusone ni afección relevante de tallos en ninguna de las variedades. No hubo problema de insectos.

### Manejo de la soja

La soja se sembró el 21/11/19 y el 29/10/20 con las variedades recomendadas por Barraca Erro, DM50i17 y DM60i62 respectivamente, a 80 kg/ha. La fertilización NPK a la base fue 0-80-120 y 0-115-138 al voleo. Se aplicó glifosato en pre-emergencia y una aplicación de glifosato post emergente en 2019 y dos aplicaciones en 2020. Se hicieron tres aplicaciones en 2019-2020 a partir de floración, la primera con fungicida, insecticida, fertilizante foliar y fosfitos, luego fungicida + insecticida y finalmente sólo insecticida. En 2020-2021 se hicieron tres aplicaciones de una mezcla de fungicida + insecticida + fertilizante foliar. La siembra se atrasó más de 20 días de los inicialmente planificado en 2019-2020, y a fines de diciembre presentó problemas de enfermedades del tallo y plantas muertas. Hubo mal control de chinche, que provocó daños importantes en la calidad del grano y rendimiento final. En 2020-2021 el cultivo se

desarrolló bien, pero tuvo una fitotoxicidad provocada por residuo de Kifix en tanque. Se aplicó un plan de «salvataje» con dos aplicaciones de Naturamín WSP y un refuerzo de inoculante de soja, todo por medio del sistema de quemirriego que dispone el pivot, que resultó muy eficaz.

### Manejo de los verdeos de invierno y recría de terneros

En 2020 inmediatamente a la cosecha del arroz y la soja se sembraron pasturas en siembra directa. En el rastroteo de soja se sembró raigrás Winterstar III y en el rastroteo de arroz una mezcla de dicho raigrás con trébol persa. El 15 y 16 de mayo se realizaron dos riegos de 10 mm c/u, ante un período de pocas precipitaciones. El pastoreo con terneros de recría se inició el 20 de junio y se manejó con dotaciones variables según disponibilidad de forraje, en una rotación de cuatro cuadrantes. El 20 de julio se aplicaron 80 kg/ha de urea. El 9 de setiembre se terminó el pastoreo en el área que iba para arroz, con aplicación de glifosato y el 20 de setiembre si hizo lo propio con el área para soja. La carga promedio fue de 3,4 terneros/ha.

### Manejo del riego por aspersión

Para el arroz la pauta técnica inicial fue regar siempre que la tensión de agua superara 10 kPa en tensiómetros instalados a 15 cm de profundidad. Las medidas realizadas confirmaron que en ausencia de lluvias es necesario el riego diario, por lo cual en la segunda zafra se utilizó este criterio. El comienzo del riego fue 9/11/2019 y el 18/10/2020 y se dejó de regar entre 2-4 días antes de la cosecha. En la soja la recomendación fue regar siempre que la tensión de agua superara los 50 kPa en los tensiómetros instalados en 2019-2020. En 2020-2021 se utilizó la plataforma de gestión de riego on-line de ICrops de Brasil que da recomendaciones diarias. Se comenzó a regar el 25/11/2019 y el 4/11/2020 respectivamente y el último riego fue cuando ya estaba empezando a caer la hoja de la soja.

**RESULTADOS**

Los resultados de análisis de metales pesados realizados en el LATU confirmaron que el contenido de arsénico fue prácticamente

cero. El cadmio, elemento que puede presentar concentraciones mayores en condiciones más aeróbicas, dio también valores por debajo de los límites internacionales vigentes.

**Cuadro 1.** Rendimiento y calidad del arroz durante las dos zafras.

	ZAFRA 2019-2020		ZAFRA 2020-2021
Variedad	INIA OLIMAR	INIA MERÍN	INIA MERÍN
Fecha cosecha	16/03/2020	02/04/2020	8/4/21
Área cosechada (ha)	3,77	3,68	8,56
Rendimiento seco y limpio (kg/ha)	7.392	8.977	9.207
% Blanco Total	70,3	72,0	73,8
% Entero	62,0	62,6	69,2
% Mancha	0,4	0,3	0,2
% Yeso	2,5	2,0	2,1
% Bonificación total por calidad	2%	3%	7,5%
Rendimiento sano, seco y limpio (kg/ha)	7551	9273	9899

**Cuadro 2.** Rendimientos de la soja durante las dos zafras.

	ZAFRA 2019-2020	ZAFRA 2020-2021
Variedad	DM50i17	DM60i62
Fecha cosecha	18/04/2020	19/4/21
Área cosechada (ha)	8,71	7,70
Rendimiento seco y limpio (kg/ha)	3.048	4.573

**Cuadro 3.** Producción de carne vacuna, invierno 2020.

Pastura	Raigrás s/soja	Raigrás + Tr. Persa s/arroz	Total
Área (ha)	8,71	7,70	16,4
Período de pastoreo – terneros	27/6 – 9/9	19/6 - 20/9	19/6 – 20/9
Producción de carne (kg/ha)	276,4	222,4	251,0

**Cuadro 4.** Precipitaciones y riego.

Cultivo	Zafra	Período	Lluvia		Riego	
			mm	días	mm	días
ARROZ - OLIMAR	19-20	11/10/19 – 31/3/20	618	20	824	84
ARROZ - MERÍN					924	94
ARROZ - MERÍN	20-21	8/10/20 – 2/4/21	826	35	794	81
SOJA – DM50i17	19-20	21/11/19 – 31/3/20	245	12	192	20
SOJA – DM60i62	20-21	4/11/20 – 31/3/21	793	32	196	22

**Cuadro 5.** Costos, ingresos y márgenes parciales por rubro (USD/ha).

Rubro	Zafra	Costos	Ingresos <sup>1</sup>	Margen bruto
ARROZ – OLIMAR	2019-20	1.212,2	1.555,5	343,3
ARROZ – MERÍN	2019-20	1.239,9	1.910,2	670,3
ARROZ – MERÍN	2020-21	1.213,8	2.435,2	1.221,3
SOJA – DM50i17	2019-20	891,1	960,1	69,0
SOJA – DM60i62	2020-21	1.021,5	2.355,1	1.333,6
CARNE	2020	227,2	537,1	309,9

<sup>1</sup> Precios del arroz al 30 de junio (2020: USD 10,3/bls; 2021: USD 12,3/bls).

Precios de la soja - valor de venta del productor (2020: USD 315/t; 2021: USD 515/t).

Precios de la carne - media del valor del ternero de +180 kg entre ingreso y salida - tablas ACG 2020.

## ANÁLISIS ECONÓMICO

Se modeló un sistema productivo «comercialmente viable» para realizar cálculos económicos por rubro, consistente en 2 pivotes fijos de 70 ha c/u, uno regando arroz y otro soja. A ese modelo se le aplicaron los coeficientes técnicos surgidos de este proyecto. Por más detalles ver el artículo de la Serie Técnica No. 257 - Arroz 2020. El estudio de factibilidad del sistema en su conjunto, que incluye la amortización de la inversión, es motivo de otro artículo en esta publicación.

## CONCLUSIONES

Se validó comercialmente el potencial productivo del riego por aspersión (pivot) en una rotación arroz-soja-ganadería en lomadas del este. El arroz con riego por aspersión se desarrolló por primera vez en el país, promediando en dos años rendimientos de 9.200 kg/ha (SSL) con costos 30% menores que el arroz convencional (USD 1.200/ha), generando mejores márgenes económicos. El consumo de agua promedió 850 mm/ha y fue algo menor que el de un cultivo inundado, determinando una buena eficiencia de uso del agua. El arroz no presentó arsénico y tuvo muy bajos niveles de cadmio en el grano, lo cual puede agregar

valor para mercados especiales. Por otra parte y a pesar de que no se midió en este proyecto, se infiere que la ausencia de inundación reduce al mínimo las pérdidas de metano al ambiente. Los resultados de la soja del primer año demostraron la necesidad de lograr altos rendimientos para conseguir márgenes económicos en este sistema, lo cual fue posible en el segundo año. Además, se produjeron 250 kg de carne durante el invierno 2020 en sólo tres meses de pastoreo. La instalación de un sistema intensivo de este tipo en lomadas del este significa un cambio radical en la producción y en los ingresos del productor y expande las posibilidades agrícolas a zonas de bajo potencial natural. Además, mejora el uso y conservación del suelo y permite suponer un mejor balance de carbono.

## BIBLIOGRAFÍA

Zorrilla, G.; Jorge, J.; Roel, A.; Parfitt, J. Barbat; Gigena, M.; Gigena, F. 2020. Intensificación sostenible mediante rotaciones Arroz-Soja-Pasturas / Ganadería regadas por aspersión en lomadas del Este en Uruguay. Resultados zafra 2019-2020. In: Terra, J. A.; Martínez, S.; Saravia, H.; Mesones, B.; Álvarez, O. (Eds.) Arroz 2020. Montevideo (UY): INIA, 2020. p. 81-84. (INIA Serie Técnica; 257). Doi: <http://doi.org/10.35676/INIA/ST.257>