

## 4. GEONIVELACIÓN CON PENDIENTE VARIABLE: PRINCIPALES RESULTADOS DE DOS ZAFRAS

M. Bueno<sup>1</sup>, A. Roel<sup>2</sup>, M. A. Oxley<sup>3</sup>

**PALABRAS CLAVE:** arroz, drenaje, riego, sistematización, soja.

### INTRODUCCIÓN

Las tierras bajas de la cuenca hidrográfica de la Laguna Merín, se caracterizan por ser mayoritariamente planas y de baja pendiente, donde predominan suelos hidromórficos de baja conductividad hidráulica, con pobre drenaje natural (Streck *et al.*, 2008). Este ambiente ha favorecido el cultivo de arroz bajo riego en rotación con pasturas, como actividad agrícola, pero en los últimos años se ha introducido la soja como una alternativa para la rotación de cultivos. Para viabilizar esta práctica a nivel comercial es necesario que el manejo del agua se realice de manera correcta y precisa. La geo nivelación es una posibilidad de mejorar las condiciones de riego y drenaje, con la adecuación de la superficie del terreno con pendiente variable (suavización), permitiendo el ajuste de las imperfecciones del suelo (Parfitt *et al.*, 2004). La suavización cuando es comparada con el modelo de pendiente uniforme presenta un menor costo de ejecución y una menor agresión a la capa superficial del suelo (Bueno *et al.*, 2020; Winkler *et al.*, 2018). La suavización con foco en riego permitiría una mejora en el riego del cultivo de arroz y también permite el riego de la soja por

surcos con alto rendimiento. El objetivo de este trabajo es comparar esta alternativa frente al manejo tradicional a escala semi-comercial tanto en arroz como en soja. Este trabajo presenta un resumen preliminar de resultados enmarcados en una tesis de doctorado.

### MATERIALES Y MÉTODOS

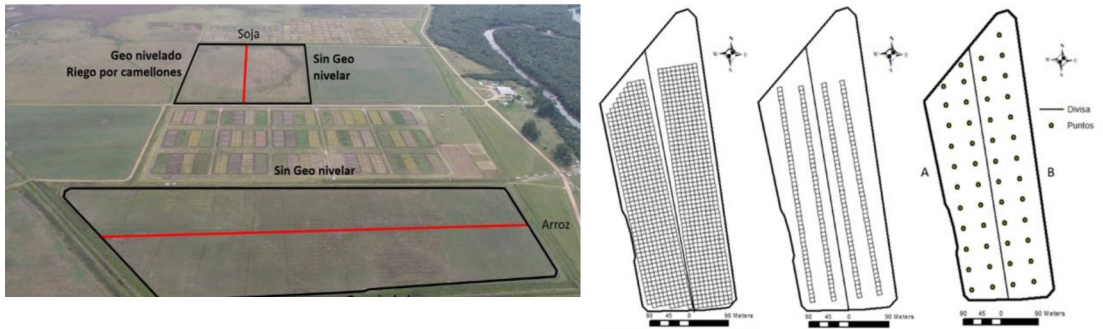
Para lograr el objetivo propuesto, se realizó un experimento en la Unidad Experimental Paso de la Laguna (33° 16' S, 54° 10' W), perteneciente al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA-Uruguay).

Este experimento contempla la implantación de cultivos de arroz (12,5 ha), siendo que, la mitad del potrero es con suavización con foco en riego y la otra mitad es sin geo nivelar (tradicional). El otro potrero (11 ha) con soja, donde, la mitad del potrero es con suavización con foco en riego por surcos y la otra mitad es sin geo nivelar de forma convencional (sin riego), conforme se puede ver en la figura 1. En la figura 1 (derecha) están las tres escalas de evaluaciones del rendimiento: puntos (48), fajas (200 grillas del monitor de rendimiento) y área total (1008 grillas del monitor del rendimiento),

<sup>1</sup>Marcos Bueno, estudiante de doctorado, Univ. Federal de Pelotas-UFPel/INIA. mbueno@inia.org

<sup>2</sup>Álvaro Roel, PhD. INIA. Programa Nacional de Investigación en Producción de Arroz

<sup>3</sup>Matías Oxley, Téc. Agrop. Asistente de Investigación. INIA.



**Figura 1.** Área donde se instaló el experimento, con los dos potreros (arroz y soja) (izquierda) y escalas de evaluación del rendimiento: puntos (48), fajas (200) y área total (1008), en la parte A es geo nivelado y la parte B sin geo nivelado.

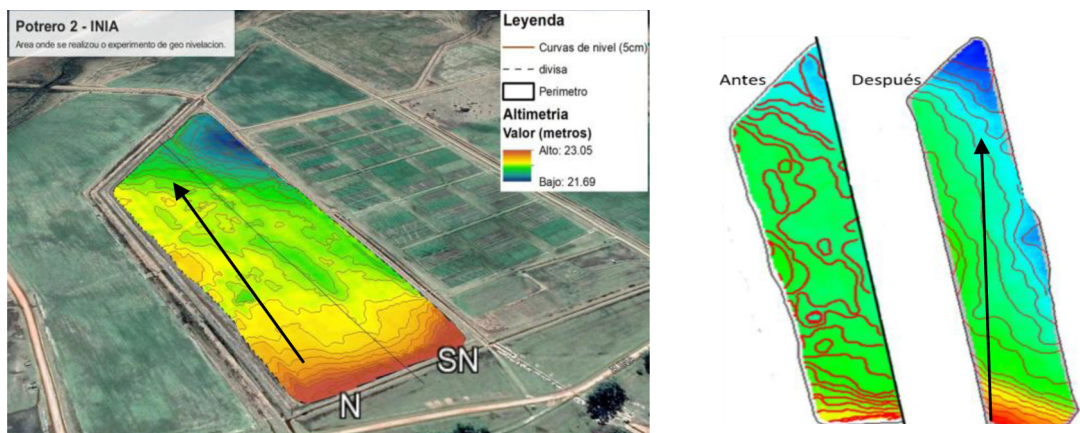
## RESULTADOS PRELIMINARES

### Resultados preliminares arroz

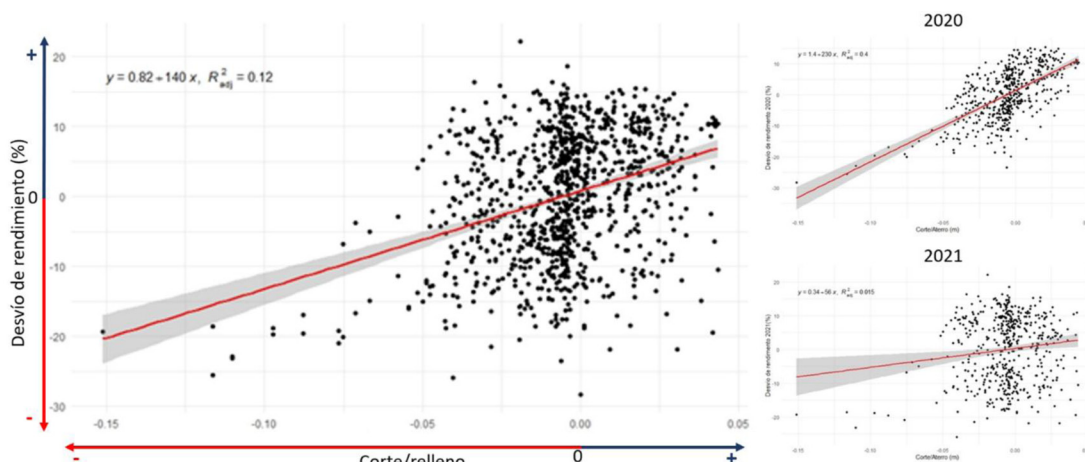
Para las zafras 2019-2020 y 2020-2021 se sembró la variedad INIA Olimar. En la figura 2 se muestra el modelo digital de elevación del potrero de arroz, donde aparece la mitad que fue geo nivelada con pendiente variada (suavización) con foco en riego (N). En esta mitad se movieron 108 m<sup>3</sup>/ha de suelo, con un corte promedio de la capa superficial del suelo de 2 cm, en apenas 0,21 hectáreas fue arriba de 5 cm, siendo el corte máximo de 16 cm. En la figura 2 también es posible ver las taipas antes de suavizar, en el área original y después de la suavización, donde no existen más lagunas (almacenamiento

superficial de agua) ni coronas, con una disminución del largo total de taipas de un 14 % (3,6 km vs 3,1 km)

En la figura 3 se puede ver la relación entre corte y relleno y el desvío del rendimiento en la mitad suavizada para los dos años. El rendimiento promedio para los dos años fue de 11.667 kg/ha, por lo que es posible ver según el modelo de regresión que hubo cierta merma de rendimiento a medida que aumenta el corte en la superficie del suelo. Por otro lado, se observa también un aumento en el rendimiento, donde se encuentran las zonas de relleno. Para cortes arriba de 5 cm todos los valores de rendimiento empiezan a tener valores de desvío negativos. En el año 2020 el efecto del corte y relleno fue menor que en 2021.



**Figura 2.** Modelo digital de elevación (con curvas de nivel a cada 5 cm) del potrero de arroz con la mitad geo nivelada (N), y la dirección de la pendiente principal (izquierda), y en la derecha las taipas antes y después (proyecto) de la suavización.



**Figura 3.** Regresión total entre corte/relleno y desvío de rendimiento con las dos zafras (izquierda), y para cada una de ellas (derecha).

En el cuadro 1 es posible observar la comparación del rendimiento entre las fracciones geo niveladas y con nivelación tradicional para las dos zafras, donde se observa que no hubo diferencia significativa entre la parte nivelada y sin nivelar, obteniendo ambas una muy buena productividad. Cuando se toma el área total, seguramente por el mayor número de datos considerados, los valores de rendimiento presentaron una diferencia entre las partes, en 2020 la parte que más rindió fue la geo nivelada y en 2021 fue la parte sin geo nivelar.

Para cuantificar la uniformidad de la altura de la lámina del agua se midieron 192 puntos. La parte suavizada presentó una capa de agua más uniforme en comparación con la parte no suavizada, observándose un coeficiente de variación de 22% para la parte geo nivelada y de 38% para la sin geo nivelar.

### Resultados preliminares del potrero de soja

El potrero de soja fue dividido y una mitad fue geo nivelada (suavizada) con foco en riego, donde se conformaron los camellones. La idea central es dar una pendiente principal en el terreno para que el agua fluya en el surco siempre en el sentido definido en el proyecto realizado con la suavización. El movimiento de suelo fue de 104 m<sup>3</sup>/ha, con la mayoría de los cortes menores a 5 cm y teniendo como corte máximo 8 cm.

Es importante resaltar que este campo presenta zonas con suelos en ambas mitades con exceso de sodio (Solonetz, Solontez solodizado y Solod), comúnmente llamados «blaqueales», lo cual tuvo una influencia muy negativa en el promedio de rendimiento general.

**Cuadro 1.** Rendimiento de la parte nivelada y sin nivelar para ambos años (2020 y 2021), y el valor del test t para la comparación de medias.

Año	Mitad	Puntos manuales		Fajas		Área total	
		kg/ha	p valor	kg/ha	p valor	kg/ha	p valor
2020	Nivelado	12.295	NS	11.182	NS	12.560	P<0,001
	Tradicional	13.014		11.494		11.696	
2021	Nivelado	10.613	NS	11.150	NS	10.773	P<0,001
	Tradicional	10.684		11.227		11.387	

La cosecha fue realizada con una cosechadora equipada con monitor de rendimiento. En 2020 la parte geo nivelada/camellones tuvo un promedio en la cosechadora de 1.940 kg/ha y en el muestreo manual de 2.618 kg/ha. En la parte sin nivelación el promedio de la cosechadora fue 1.650 kg/ha y en el muestreo manual 2.178 kg/ha. En 2021 la parte geo nivelada/camellones tuvo un promedio en la cosechadora de 2.990 kg/ha y el muestreo 3.038 kg/ha. En la parte sin nivelación la cosechadora marcó 1.989 kg/ha y el muestreo manual 2.516 kg/ha.

## CONCLUSIONES

Con relación a los proyectos para ambos potreros el movimiento de suelo fue razonable (en torno de 100 m<sup>3</sup>/ha), con cortes mayoritariamente menores de 5 cm.

En el potrero de arroz, la mitad que fue suavizada presentó una mejor uniformidad de lámina de agua sin efectos significativos en la productividad, aunque hay que tener cuidado con los cortes muy profundos. El efecto del corte fue menor para el segundo año. Los rendimientos fueron similares en ambos tratamientos en ambos años.

En el área de soja, la parte suavizada y regada presentó un rendimiento mayor que la convencional en los dos años.

## BIBLIOGRAFÍA

**Bueno, M. V.; Parfitt, J. M. B.; Faria, L. C.; Silva, J. T da.; Campo, A. S.de.; Massey, J.; Roel, A.; Timm, L.C.** 2020. Improving the drainage and irrigation efficiency of lowland soils: Land-forming options for southern Brazil. *Journal of Irrigation and Drainage*, 146(8): 04020019. Doi: [https://10.1061/\(ASCE\)IR.1943-4774.0001483](https://10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0001483)

**Parfitt, J.M.B.; Silva, C.A.S.; Petrini, J.A.** 2004. Estruturação e sistematização da lavoura de arroz irrigado. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. cap.8, p. 237-257.

**Streck, E.V.; Kämpf, N.; Dalmolin, R.S.D.; Klamt, E.; Nascimento, P.C. DO; Schneider, P.; Giasson, E.; Pinto, L.F.S.** 2008. Solos do Rio Grande do Sul. 2.ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 126 p.

**Winkler, A.S.** 2018. Variabilidade espaço-temporal de atributos do solo e da produtividade de arroz irrigado em área sistematizada de terras baixas. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. 85 p.