

# GEONIVELACIÓN CON PENDIENTE VARIABLE: LA LLAVE PARA INCLUIR PASTURAS Y OTROS CULTIVOS EN EL SISTEMA

M. Bueno<sup>1</sup>, A. Roel<sup>2</sup>, José Barbat Parfitt<sup>3</sup>, M Oxley<sup>4</sup>

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

## INTRODUCCIÓN

Las tierras bajas de la cuenca hidrográfica de la Laguna Merín, tanto del lado brasileño como del lado uruguayo, se caracterizan por ser mayoritariamente planas y de baja pendiente, predominando suelos hidromórficos de baja conductividad hidráulica y pobre drenaje natural (Streck *et al.*, 2008). Este ambiente favorece 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, generación de ingresos y una forma de intensificar el sistema. Para viabilizar esta práctica a nivel comercial, es necesario que el manejo del agua se realice de manera correcta y precisa. El uso de geo-tecnologías es una posibilidad de mejorar las condiciones de riego y drenaje, mediante el aumento de la precisión de las actividades como entaipamiento y drenaje, y con la adecuación de la superficie del terreno con pendiente variable (suavización), per-

mitiendo el ajuste de las imperfecciones del suelo y promoviendo mejores condiciones de manejo de las aguas superficiales (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). Una alternativa de geonivelación con pendiente variable conocida como 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

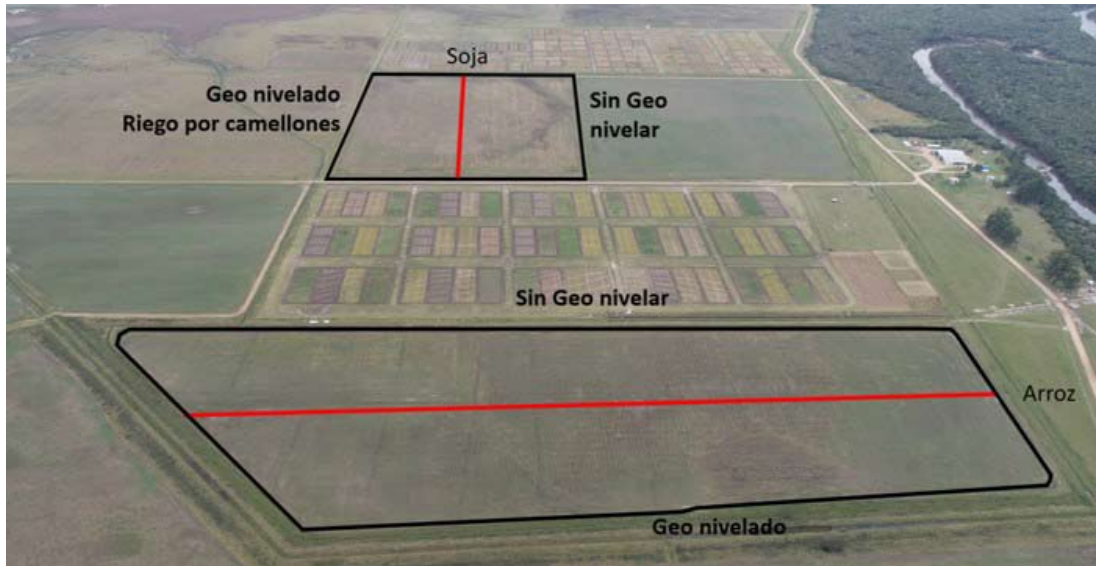
Para lograr el objetivo propuesto, está siendo realizado un experimento en la Unidad Experimental Paso de la Laguna (33 ° 16 'S 54 ° 10' W), perteneciente al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA-Uruguay).

<sup>1</sup> Ing. Agrícola. M.Sc. Estudiante de doctorado, Univ.Federal de Pelotas-UFPe/ INIA. mbueno@inia.org.

<sup>2</sup> Ing. Agr. M.Sc. PhD. INIA. Programa Nacional de Investigación en Producción de A

<sup>3</sup> Ing. Agr. Dr. Investigador Principal, EMBRAPA Clima Templado, Brasil

<sup>4</sup> Téc. Agrop. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA.



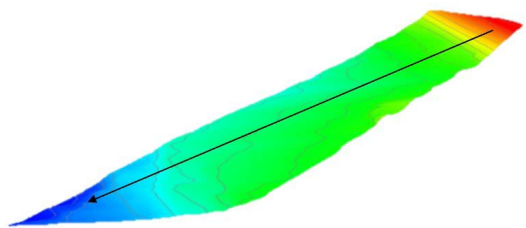
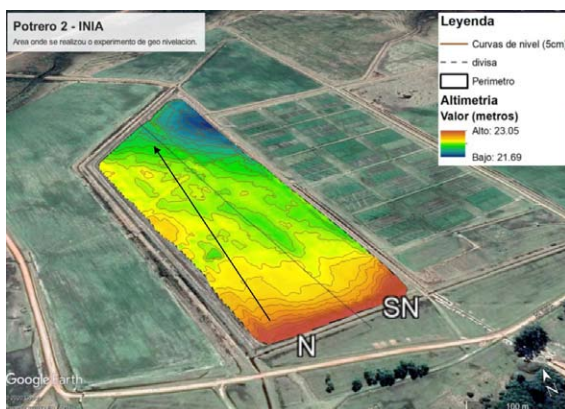
**Figura 1.** Área donde se instaló el experimento, con los dos potreros (arroz y soja).

Este experimento contempla la implantación de cultivos de arroz (en un potrero de 12,5 ha), siendo que, la mitad del potrero es con geo nivelación con pendiente variada con foco en riego y la otra mitad es sin geo nivelar. El otro potrero (11 ha) con soja, donde, la mitad del potrero es con geo nivelación con pendiente variada con foco en riego por surcos y la otra mitad es sin geo nivelar de forma convencional (sin riego), conforme podemos ver en la figura 1.

## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

### Resultados preliminares del potrero de arroz:

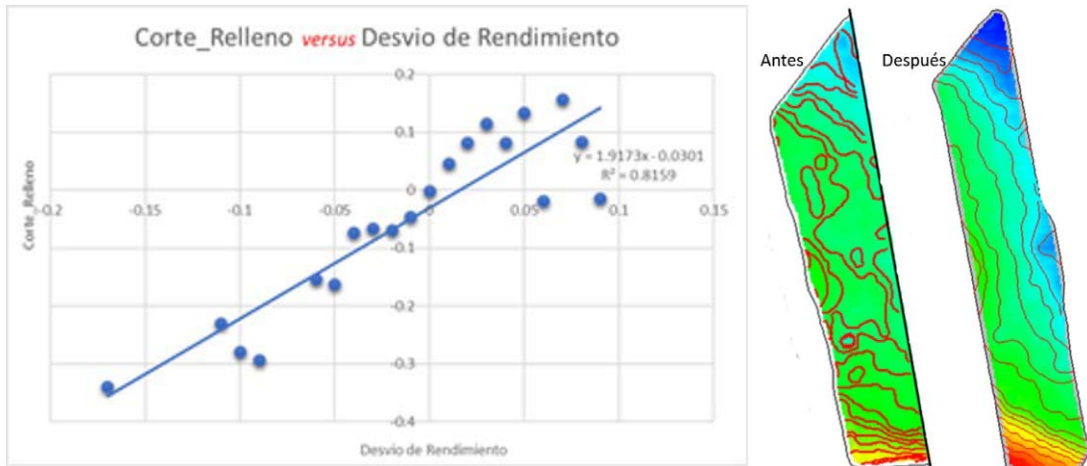
En este potrero en los días 11 y 12/11/2019 se sembró la variedad INIA Olimar. En la figura 2 se muestra el modelo digital de elevación del potrero de arroz, donde aparece la mitad que fue geo nivelada con pendiente variada (suavización) con foco en riego (N), en esta mitad se movieron 108 m<sup>3</sup> de suelo, en cuanto al corte en la capa superficial del suelo, apenas 0,21 ha fue arriba de 5 cm, siendo el corte máximo de 16 cm.



**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 el proyecto después de la suavización con la flecha en negro indicando la pendiente principal.

En la figura 3 se puede ver la relación entre corte y relleno y el desvío del rendimiento en la mitad suavizada. El rendimiento promedio fue de 12453 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. En la figura 3 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.

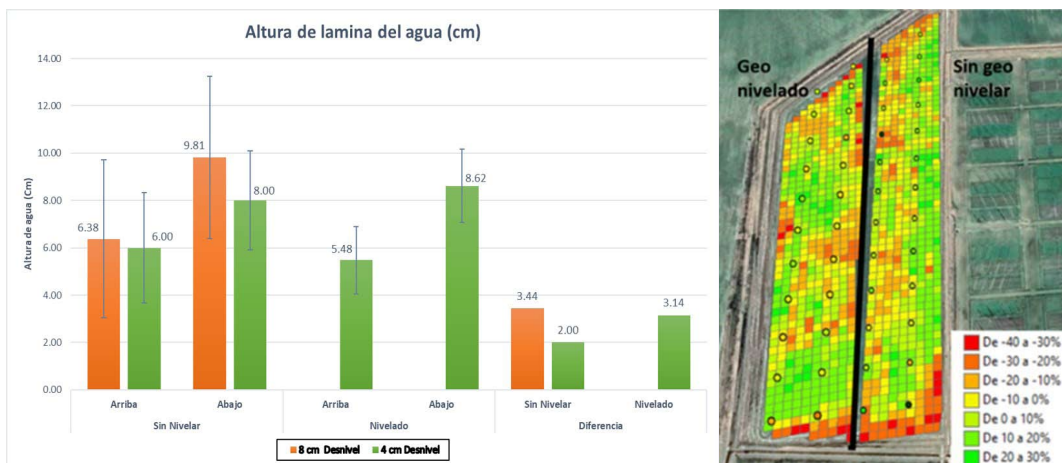


**Figura 3.** Regresión de la correlación entre corte/relleno y desvío de rendimiento (izquierda), y comportamiento de las taipas (cada 5 cm) antes y después de la suavización visando riego.

Para cuantificar la uniformidad de la altura de la lámina del agua se midieron 192 puntos (figura 4), la parte suavizada presentó una capa de agua más uniforme en comparación con la parte no suavizada.

Para cuantificar la uniformidad de la altura de la lámina del agua se midieron 192 puntos (figura 4), la parte suavizada presentó una capa de agua más uniforme en comparación con la parte no suavizada. En cuanto al muestreo manual, la mitad suavizada tuvo un rendimiento promedio de 13014 kg/ha, y la mitad sin suavizar un promedio de 12294 kg/ha.

En la figura 4 también es posible observar la comparación entre el rendimiento de la cosechadora de la mitad suavizada: prome-



**Figura 4.** Comparación entre la uniformidad de la lámina del agua (izquierda), y el desvío del rendimiento (cosechadora y muestras manuales), entre la parte geo nivelada (suavizada) y 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 y en el día 07/12/2019 fue realizada la siembra. 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>, con la mayoría de los cortes estando debajo de 5 cm, y teniendo como corte máximo 8 cm.

Es importante resaltar que este campo presenta en ambas mitades una zona con suelos con exceso de sodio comúnmente llamada "blanqueal", la cual tuvo una influencia muy negativa en el promedio de rendimiento general.

En el día 11/05/2019 se realizó la cosecha, con una cosechadora equipada con monitor de rendimiento. La parte geo nivelada/camellones tuvo un promedio en la cosechadora de 1940 kg/ha y el muestreo manual arrojó un promedio de 2618 kg/ha. En la parte sin nivelación presentó un promedio en la cosechadora de 1650 kg/ha y en el muestreo manual de 2178 kg/ha.

## CONCLUSIONES

En el potrero de arroz, la mitad que fue suavizada presentó una mejor uniformidad de lámina de agua sin presentar una afectación importante en la productividad, aunque hay que tener cuidado con los cortes muy elevados. En el área de soja, la parte suavizada y regada presentó un rendimiento mayor que la convencional.

## 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 Engineering*, 146(8): 04020019. 8 p. Doi: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29IR.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, 2004. 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: UFRGS: 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. 2018