

# CALIBRACION DE ANALISIS QUIMICOS DE SUELOS PARA LA REGION SUR MESOPOTÁMICA ARGENTINA

Quintero Cesar, Spinelli Nicolás, Arévalo Edgardo, Boschetti Graciela, Van Derdonckt Gabriela, Zamero María A., Mendez María A., Befani María R.  
Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER. CC 24 Paraná ER (3.100) Argentina.  
<[cquinter@fca.uner.edu.ar](mailto:cquinter@fca.uner.edu.ar)>

## INTRODUCCION

La provincia de Entre Ríos con una superficie sembrada de alrededor de 70.000 hectáreas, es una de las principales productoras de arroz de Argentina. Los rendimientos medios de los últimos años fueron de 6.500 a 7.500 kg/ha., pero existe una amplia variabilidad en la productividad lograda por los productores, que puede oscilar entre 4.000 y 13.000 kg/ha. Esta diferencia de rendimiento en muchos casos esta asociada al manejo del cultivo (fecha de siembra, riego, fertilización, rotación de cultivos y control de malezas), a las condiciones ambientales del año (temperatura y radiación, etc) y a características de los suelos como fertilidad. Sin embargo, no existen estudios recientes donde se analicen e identifiquen las características de los suelos que afectan la productividad del cultivo y permitan interpretar adecuadamente los análisis de suelos.

Este trabajo tiene como objetivo de largo plazo determinar cuales son los factores limitantes del rendimiento en el cultivo de arroz para la provincia de Entre Ríos. En este artículo se analizan los factores químicos de suelo que afectan al cultivo.

## MATERIALES Y METODOS

Se trabajó con 140 lotes de producción comercial (variedades de grano largo fino en su mayoría); las campañas analizadas fueron 2004/05, 2005/06 y 2006/07. Se tomaron muestras de suelo a la siembra del cultivo, y se evaluó el rendimiento y sus componentes a la cosecha. Para el análisis de datos se utilizó una metodología tomada de Casanova, et al 2002 y Husson et al. 2001. Se basa en una adaptación matemática de la ley del mínimo. Es un método que a partir de regresiones simples detecta la línea de máxima o límite que relaciona un factor de producción con el rendimiento. Esta línea describe el comportamiento de una variable dependiente (como el rendimiento) en función de otra variable (como el análisis de suelo) cuando el resto de los factores se encuentran cerca del óptimo o en una condición no limitante (Schung, et al. 1996). Para definir los rangos óptimos de cada variable, se tomó arbitrariamente el rendimiento superior a 10000 kg/ha como límite crítico sobre la línea de máxima.

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan los valores medios y el rango de variación para las distintas características edáficas evaluadas. Como se puede apreciar, los suelos en los que se cultiva arroz en Entre Ríos, sur de Corrientes y Santa Fe, son muy variados en fertilidad, materia orgánica, acidez, salinidad y diversas características físico químicas.

**Tabla 1. Resultado de los análisis de suelo (140 muestras)**

	MO (%)	pH -	P (mg/kg)	CE (ds/m)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)
Media	3,9	6,1	10,2	1,2	32,7	54,6	11,7
Máximo	11,3	9,3	35,7	4,6	46,1	72,3	45,4
Mínimo	1,1	4,6	1,8	0,4	13,6	39,5	1,6

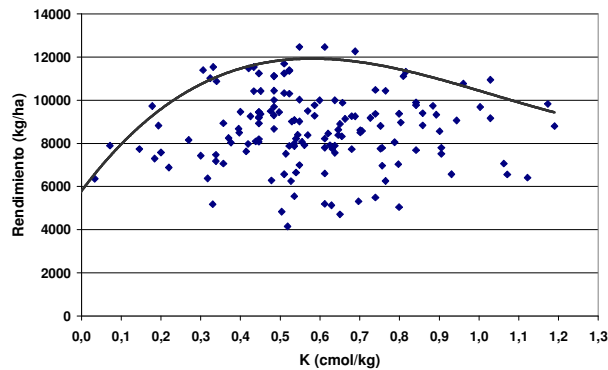
MO: Materia Orgánica, Walkley –Black (Jackson, 1976). pH: suelo:agua 1:2,5 p/v. P: fósforo extraíble, Bray y Kurtz 1. CE: Conductividad Eléctrica del extracto. Textura (pipeta de Robinson)

La productividad del arroz varió ampliamente también. Las condiciones ambientales en los años evaluados permitieron observar rendimientos muy altos y no se presentaron limitaciones importantes en ningún año (Tabla 2).

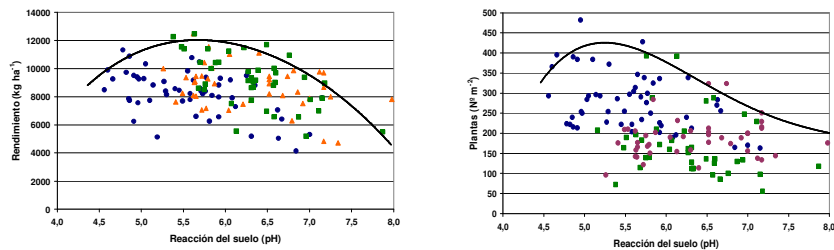
**Tabla 2. Productividad y Componentes del rendimiento**

	Grano (kg/ha)	Rastrojo (kg/ha)	Plantas (Nº/m <sup>2</sup> )	Panojas (Nº/m <sup>2</sup> )	Granos por Panoja	Granos Vanos (%)	Peso de 1000 (g)
Media	8742	7007	217	460	98	17	26
Máximo	12468	10980	482	716	192	58	39
Mínimo	4148	3749	56	242	53	4	16

Dentro de esta variabilidad la interpretación de los análisis de suelos es complicada y solamente es posible hacerlo mediante una metodología como la utilizada en este trabajo, donde se asume que el rendimiento está limitado por el factor en consideración sobre la línea de máximos rendimientos (Figuras 1 y 2). Arbitrariamente se tomó como límite para la definición de los rangos al rendimiento de 10000 kg/ha.



**Figura 1: Relación entre el K intercambiable del suelo y el rendimiento de arroz.**



**Figura 2: Efecto de la reacción del suelo sobre el rendimiento y número de plantas logradas**

Los límites de la tabla 3 coinciden en algunos casos con la bibliografía, aunque fueron establecidos para arrozales tropicales en suelos más evolucionados y de menor

productividad (Dobermann y Fairhurst, 2000; Fageria y Breseghello, 2004). En nuestro trabajo, los límites están pensados para producciones superiores a 10.000 kg/ha en arroz de clima templado.

**Tabla 3. Rangos óptimos para alta productividad de arroz en Entre Ríos.**

Determinación	Rango Optimo	Determinación	Rango Optimo
Ca intercambiable	5-30 cmol/kg	Materia Orgánica	2,5-8 %
Mg intercambiable	2-7 cmol/kg	Reacción del suelo	4,8 – 6,5
K intercambiable	0,3-1,2 cmol/kg	Saturación básica	50 – 90 %
Saturación Cálcica	30-75 %	Conductividad Eléctrica (extracto)	< 1,5 dS/m
Saturación Magnésica	8-22 %	Zn Extraíble (DTPA)	0,8-1,5 mg/kg
Saturación Potásica	1-4 %	Fe Extraíble (DTPA)	20-120 mg/kg
Saturación Sódica	< 8 %	Cu Extraíble (DTPA)	1,2-4 mg/kg
Relación Ca/K	10-50	Mn Extraíble (DTPA)	30-300 mg/kg
Relación Ca/Mg	1-9	B Extraíble (Agua)	0,3-2 mg/kg
Relación Mg/K	2-18		

### CONCLUSIONES

La principal limitación edáfica parece estar ligada al pH ligeramente alcalino y a una elevada proporción de Ca en el complejo de cambio que podría inducir deficiencias de Zn y K. La salinidad y sodicidad de algunos suelos podría ser un problema, mientras que los micronutrientes en general presentan dotaciones adecuadas.

El mayor efecto del pH fue sobre el número de plantas logradas, lo que produjo una reducción del número de panojas por unidad de superficie, lo que explica la caída del rendimiento. Con pH mayores a 6,5 no se alcanzó el número suficiente de órganos reproductivos que son necesarios para alcanzar altos rendimientos.

En base a curvas de límite máximo para todos los elementos analizados se pudo construir una tabla de interpretación, proponiendo un rango óptimo donde el rendimiento no estaría limitado por el nutriente o característica química analizada (Tabla 3). Para el caso del P extraíble por Bray y los Nitratos no se pudo establecer un rango óptimo o valor crítico.

Este trabajo es una primera aproximación que permite interpretar los resultados de los análisis de suelo con datos locales, pero que habría corroborar con más experiencias.

### BIBLIOGRAFIA

- Casanova, D.; Goudriaan, J.; Catala Forner, M.; Withagen, J.C. 2002. Rice yield prediction from yield components and limiting factors. *European Journal of Agronomy* 17:41-61.
- Dobermann, A. Fairhurst, T. 2000. Rice: Nutrient disorders and nutrient management. PPI-PPIC and IRRRI. Singapore and Los Baños.
- Fageria, N.K.; Breseghello, F. 2004. Nutritional Diagnostic in Upland Rice Production in Some Municipalities of State of Mato Grosso, Brazil. *Journal of Plant Nutrition*, 27:15-28.
- Husson O., Castella J.C., Ha Dinh Tuan, Naudin K. 2001. Agronomic diagnosis and identification of factors limiting upland rice yield in mountainous areas of northern Vietnam. SAM Paper Series 2, Vietnam Agricultural Science Institute, Hanoi, Vietnam.
- Quintero, C.; Arévalo, E.; Arrua, J.; Boschetti, N. 2002. Respuesta a la fertilización en suelos con tosquilla. Resultados Experimentales 2001-2002. INTA-Fundación ProArroz, XI: 35-38.
- Schung, E.; Heym, J.; Achwan, F. 1996. Establishing Critical Values for soil and plant analysis by means of the boundary line development system. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 27(13&14), 2739-2748.
- Wilson, C.; Slaton, N.; Norman, R.; Miller, D. 2000. Efficient use of fertilizer. En: *Rice Production Handbook*. Cooperative Extension Service, University of Arkansas. p 51-74 .

**AGRADECIMIENTOS:** A la fundación PROARROZ, quien financió las investigaciones. A los productores y profesionales que colaboraron con el proyecto.