

# INTERPRETACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE NIVELES DE FERTILIDAD DE SUELOS AGRÍCOLAS SOBRE SIEMBRA DIRECTA EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA COOPERATIVA COLONIAS UNIDAS (PARAGUAY)

Enrique Hahn Villalba<sup>1</sup> y Diego Bonussi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa Manejo de Suelo – Cooperativa Colonias Unidas

Universidad Federal de Santa Maria-RS-Brasil - <sup>2</sup>Facultad Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica Itapúa-Paraguay.  
enriquehahn@hotmail.com

Trabajo Presentado en el 1er Simposio Paraguayo de Manejo y Conservación de Suelos. Hohenau, 29 y 30 Octubre de 2009.

## Introducción

La Cooperativa Colonias Unidas es una institución impulsora del desarrollo agropecuario e industrial en el Paraguay. Su área de influencia ocupa la región sur-este del país y sus socios productores cultivan principalmente soja, trigo, maíz, sorgo, girasol, yerba mate, algodón y *Stevia rebaudiana*, entre otros. En esta zona, gran parte de los suelos son arcillosos y pertenecen a las clases Ultisol, Alfisol y Oxisol originados de rocas basálticas (López *et al.*, 1995). Se puede destacar un uso histórico diferenciado de estos suelos como ser monte, pasturas, cultivos perennes y anuales, con años de explotación agropecuaria variables entre 5 y 55 años.

Para aumentar los rendimientos de granos, es necesario conocer los fundamentos de la fertilidad de suelos y de la nutrición de plantas. La práctica de la fertilización debe basarse en la correcta interpretación de los niveles de nutrientes surgidos de los resultados de análisis de muestras representativas de los lotes. En la actualidad, las herramientas disponibles para la interpretación de niveles de nutrientes y recomendación de fertilizantes son los trabajos de curvas de calibración para los principales cultivos de granos en la Región Oriental del Paraguay (Hahn, 2008; Barreto, 2008; Cubilla, 2005; Wendling, 2005). Con esos datos se pueden planificar estrategias para la construcción de la fertilidad de los suelos. Nicolodi *et al.* (2009) relataron que los parámetros más utilizados para realizar diagnósticos e interpretación de la fertilidad de suelos en una región son pH, materia orgánica (MOS), fósforo (P) y potasio (K).

El objetivo de este trabajo fue interpretar y diagnosticar los niveles de fertilidad de suelos agrícolas sobre siembra directa en la zona de influencia de la Cooperativa Colonias Unidas, Paraguay.

## Materiales y métodos

Se realizó un levantamiento de los resultados de análisis de suelos realizados por los socios productores de la Cooperativa Colonias Unidas en el año 2008. Se clasificaron 209 muestras de suelos analizadas para pH, MOS, P y K manejadas bajo siembra directa. Los suelos de esta región son arcillosos, originados

de rocas basálticas y forman parte de los distritos de Hohenau, Obligado, Bella Vista, Pirapó, Edelira, Maria Auxiliadora, Alto Verá y Capitán Meza, entre otros.

Los análisis químicos de los suelos fueron realizados en el laboratorio de la Fundación Universitaria Ciencias Agrarias Itapúa, según la metodología descrita por Tedesco *et al.* (1995). El tenor de MOS fue determinado por el método de la oxidación por solución sulfocrómica con calor externo y determinación espectrofotométrica del  $\text{Cr}^{3+}$ . El P y K fueron extraídos por la solución Mehlich 1 y determinados por colorimetría con ácido ascórbico como reductor y por el método directo por el fotómetro de llama, respectivamente. Para la clasificación de la acidez del suelo, se determinó pH CaCl con una solución de 0.01 mol/L de cloruro de calcio; los suelos se clasificaron en tres niveles: bajo pH (alta acidez), medio pH (media acidez) y alto pH (baja acidez).

Para la clasificación de los valores de MOS, P y K se utilizaron los tenores críticos desarrollados para suelos sobre siembra directa en la misma región (Hahn, 2008; Barreto, 2008; Cubilla, 2005; Wendling, 2005). Muestras con menos de 2% de MOS fueron clasificadas como nivel bajo, muestras entre 2% y 3% como nivel medio y muestras mayores a 3% de MOS fueron consideradas de nivel alto. Para P, valores entre 0 a 4 mg dm<sup>-3</sup> se clasificaron como niveles muy bajos, de 4 a 8 mg dm<sup>-3</sup> bajo, de 8 a 12 mg dm<sup>-3</sup> medio, de 12 a 24 mg dm<sup>-3</sup> nivel alto y los superiores a 24 mg dm<sup>-3</sup> fueron considerados muy altos. Los valores de K menores a 0.065 cmolc dm<sup>-3</sup> fueron considerados muy bajos, de 0.065 a 0.13 cmolc dm<sup>-3</sup> nivel bajo, 0.13 a 0.19 cmolc dm<sup>-3</sup> medio, 0.19 a 0.38 cmolc dm<sup>-3</sup> nivel alto, y al superar 0.38 cmolc dm<sup>-3</sup> se clasificaron como nivel alto de K. Las conversiones para suelos con 1.1 tn m<sup>-3</sup> de densidad aparente son las siguientes: 1 mg dm<sup>-3</sup> = 0.91 mg kg<sup>-1</sup>; 1 cmolc K dm<sup>-3</sup> = 355 mg kg<sup>-1</sup> K.

## Resultados y Discusión

Las clasificaciones de los niveles de pH, MOS, P y K del suelo se presentan para cada muestra de suelo con su valor correspondiente (Fig. 1) y en forma

porcentual por niveles (Fig. 2). Los resultados de pH indicaron que la mayoría de los suelos estudiados están en un nivel medio de acidez con pH entre 5.5 y 6. De las 209 muestras, 13% (27 muestras) indicaron acidez alta, 83% (174 muestras) acidez media y 4% (8 muestras) demostraron baja acidez en el suelo. Estos resultados son similares a un trabajo que evaluó la acidez en 1741 muestras de suelo en el Departamento de Itapúa, encontrando valores de pH entre 5.4 y 5.9 (Fatecha, 2004).

Al realizar el diagnóstico de los niveles de MOS en los suelos sobre siembra directa en la zona de influencia de los productores de la Cooperativa Colonias Unidas, se encontraron mayores porcentajes correspondientes al medio y alto tenor de MOS. En el nivel medio, equivalente a 2 a 3% de MOS, fueron encontradas 153 muestras equivalentes al 73% de las muestras analizadas. Suelos con alto nivel de MOS fueron representadas por 40 muestras correspondientes al 19% del total. En el nivel bajo, se encontraron solamente 16 muestras (8%) que corresponden a suelos con MOS inferior al 2%. La gran proporción de los productores de la Cooperativa Colonias Unidas que adoptaron el sistema de siembra directa (superior al 90%) probablemente impactó en los altos tenores diagnosticados de MOS en los suelos.

En el caso del P, predominaron niveles bajos que representaron el 80% de las muestras, 80 muestras (39%) se ubicaron en el nivel muy bajo (0 a 4 mg dm<sup>-3</sup>) y 86 muestras (41%) en el nivel bajo (4 a 8 mg dm<sup>-3</sup>). En el nivel medio (8 a 12 mg dm<sup>-3</sup>) se ubicaron 21 muestras (10%) y en el alto (12 a 24 mg dm<sup>-3</sup>) también 21 muestras. Sólo una muestra se ubicó en el nivel muy alto (mayor que 24 mg dm<sup>-3</sup>). La solubilidad de P es afectado por el pH y principalmente por el tipo de arcilla existente en el suelo. Suelos provenientes de basaltos poseen cantidades altas de óxidos e hidróxidos de hierro y aluminio que fijan P, disminuyendo en gran parte su presencia en la solución del suelo (Raij, 1991).

Los resultados encontrados para K presentaron mayor proporcionalidad entre los niveles, con una tendencia a niveles bajos. Treinta y cinco muestras se ubicaron en el nivel muy bajo de K (17%), con valores menores a 0.065 cmolc dm<sup>-3</sup>, 101 muestras se ubicaron en el nivel bajo de 0.65 a 0.13 cmolc dm<sup>-3</sup>, representando al 49% de las muestras. En el nivel medio (0.13 a 0.19 cmolc dm<sup>-3</sup>) se ubicaron 32 muestras (15%) y en el nivel alto y muy alto, 41 muestras (19%). En la zona de influencia de la Cooperativa Colonias Unidas existe un uso histórico del suelo agrícola bien diferenciado, variando temporalmente entre 5 y 55 años de explotación agrícola. Los técnicos de la Cooperativa indican que la mayoría de los socios productores realizan muestreos de suelo en lotes de bajas productividades con bajos niveles de K, que pueden estar ligados al uso continuo del suelo, sin la debida fertilización de reposición de la extracción del

nutriente por el cultivo, ya que los suelos de la Región en condición original y provenientes de bosques poseen niveles altos de K. En el Sur del Brasil, Nicolodi *et al.* (2009) demostraron que la fertilidad de suelos aumentó en las últimas cuatro décadas por llevar a cabo las recomendaciones técnicas sobre utilización adecuada de fertilizantes y correctivos conforme a los resultados de análisis químico de suelos y las especies cultivadas.

## Conclusión

La clasificación de los niveles de nutrientes disponibles en los suelos demostró una tendencia a niveles medios de acidez, niveles medios para altos de materia orgánica y bajos tenores de P y K, siendo importante para estos nutrientes incorporar planes de fertilización, buscando la construcción de altos niveles de fertilidad que posibiliten productividades satisfactorias a largo plazo.

## Bibliografía

- Barreto U.F.** 2008. Recomendações de fertilização fosfatada e potássica para as principais culturas de grãos sob sistema plantio direto no Paraguai. Tese Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria.
- Cubilla M.M.C.** 2005. Calibração visando recomendações de fertilização fosfatada para as principais culturas de grãos sob sistema plantio direto no Paraguai 97 f. Mestrado em Ciência do Solo – Universidade Federal de Santa Maria.
- Fatecha D.A.** 2004. Clasificación de la fertilidad, acidez activa (pH) y necesidad de cal agrícola de los suelos de la región oriental del Paraguay. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. Tesis como requisito para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. San Lorenzo, Paraguay.
- Hahn E.** 2008. Recomendação de Nitrogênio, P e Potássio para girassol sob sistema plantio direto no Paraguai. Mestrado em Ciência do Solo – Universidade Federal de Santa Maria.
- López O.E., E. Gonzalez, P.A. De Llamas, A.S. Molinas, E.S. Franco, S. Garcia y E. Rios.** 1995. Reconocimiento de Suelos y Capacidad de Uso de las Tierras; Región Oriental. Paraguay. MAG /Dirección de Ordenamiento Ambiental. Proyecto de Racionalización del Uso de la Tierra. Convenio 3445 P.A - Banco Mundial.
- Nicolodi M., C. Gianello e I. Anghinoni.** 2009. Evolução da fertilidade do solo do Planalto do Rio Grande do Sul nas últimas quatro décadas. Revista Plantio Direto, v. 111, p. 10-16.
- Tedesco M.J., C. Gianello, C.A. Bissani, H. Bohnen y S.J. Volkweiss.** Análises de solo, plantas e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 1995. 174 p. (Boletim Técnico de Solos, 5).
- Van Raij B.** 1991. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Ceres: Potafos.
- Wendling A.** 2005. Recomendação de Nitrogênio e Potássio para trigo, milho e soja sob sistema plantio direto no Paraguai. 123 f. Mestrado em Ciência do Solo – Universidade Federal de Santa Maria. ■

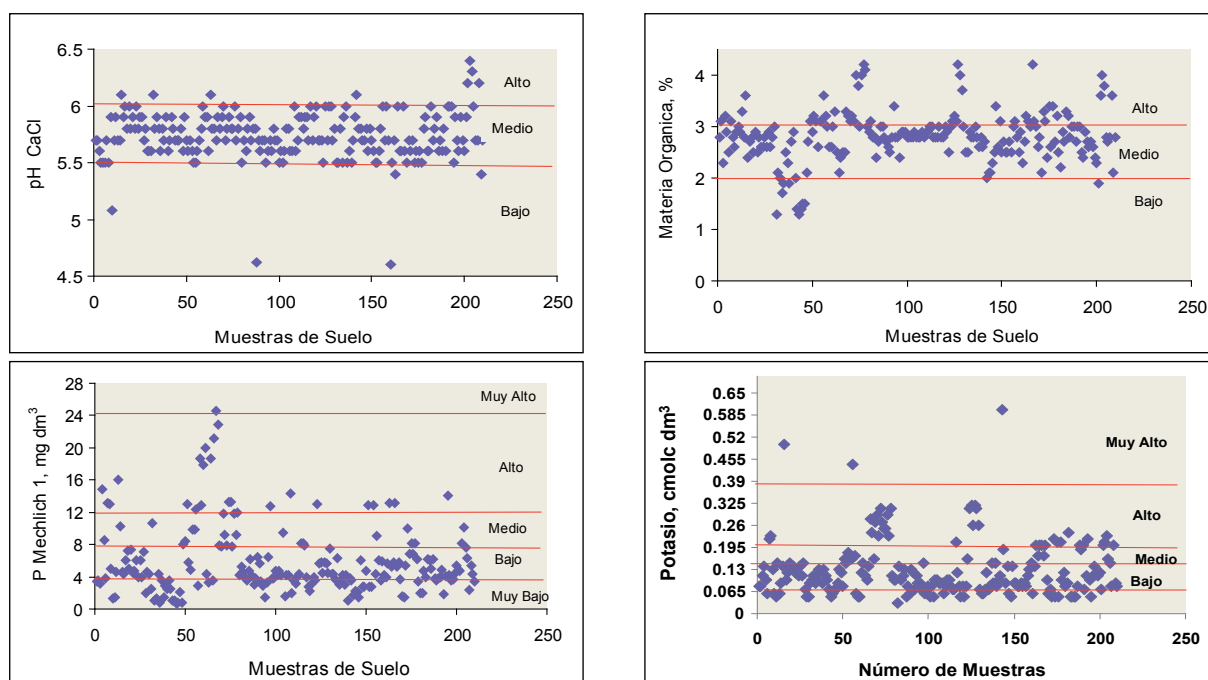


Figura 1. Clasificación en unidades de muestras de suelo por niveles de pH (arriba izquierda), de materia orgánica (arriba derecha), de P (abajo izquierda) y K (abajo derecha) provenientes de la zona de influencia agrícola de la Cooperativa Colonias Unidas, Paraguay.

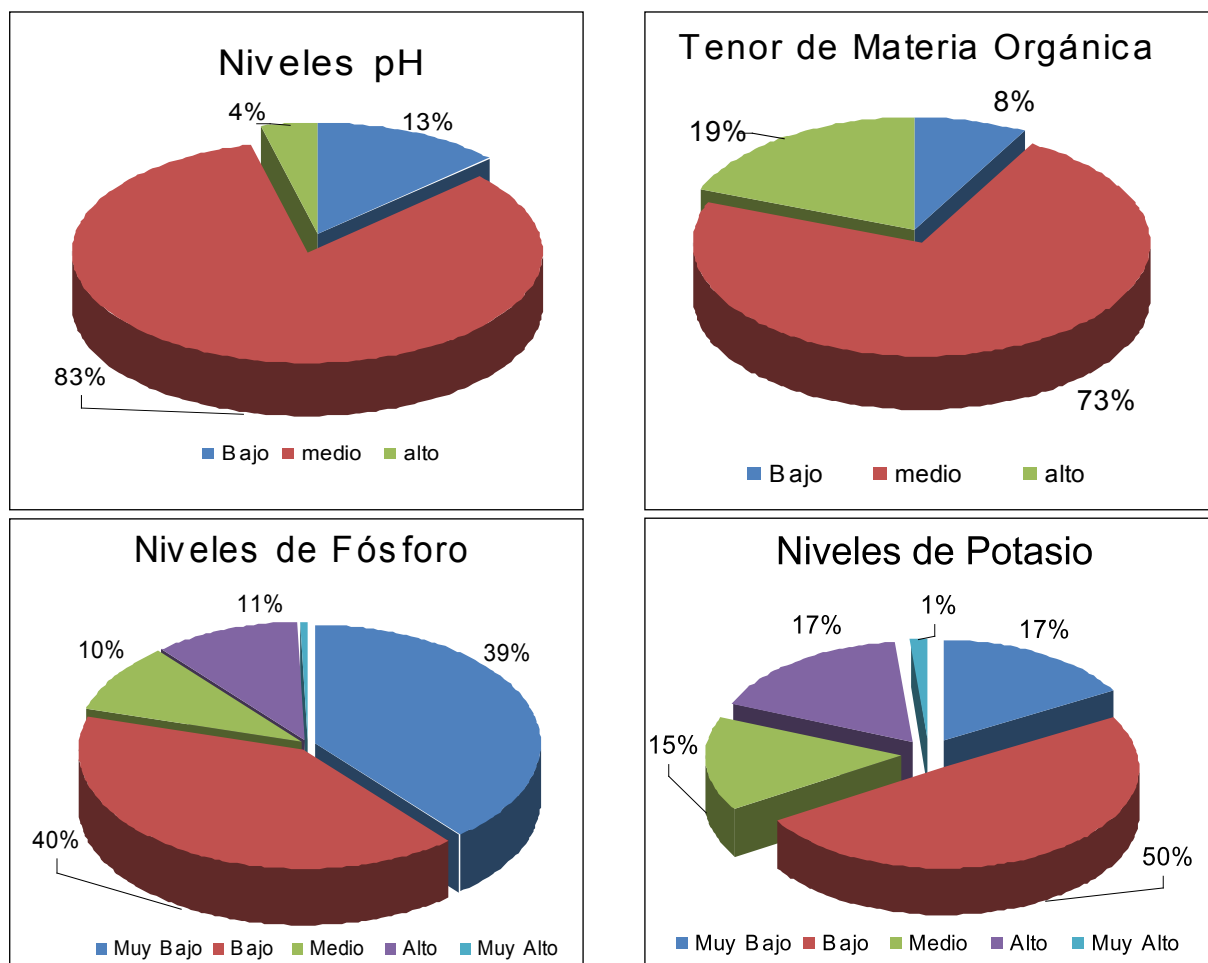


Figura 2. Clasificación porcentual de muestras de suelo por niveles de pH (arriba izquierda), de materia orgánica (arriba derecha), de P (abajo izquierda) y K (abajo derecha) provenientes de la zona de influencia agrícola de la Cooperativa Colonias Unidas, Paraguay.