

## ESTADO DE FERTILIDAD DE LOS SUELOS DE ENTRE RÍOS PRINCIPALES LIMITACIONES

C.E. QUINTERO<sup>1</sup>; L. RISO<sup>2</sup>; A. GONZÁLEZ<sup>3</sup> y MARÍA IZAGUIRRE<sup>2</sup>

La mayor rentabilidad de la agricultura en los años recientes, ha propiciado el desmonte y la incorporación de tierras abandonadas, así como la aplicación de nuevas tecnologías y productos fertilizantes que contienen distintos elementos en su formulación.

La superficie destinada a la agricultura se ha duplicado en los últimos años, pasando de 600 mil hectáreas en la campaña 1993/94 a 1,2 millones en la campaña 1998/99, con un remplazo de las gramíneas por las oleaginosas en los últimos años.

En la provincia de Entre Ríos es conocida la generalizada deficiencia de fósforo que ha dado origen a respuestas significativas a la fertilización y a la utilización masiva de fertilizantes fosfatados. De manera similar la fertilización con nitrógeno se ha popularizado incrementándose su uso en los últimos años. Por otro lado, y especialmente en esta provincia, la siembra directa ha tenido una gran aceptación y adopción por los productores. Se estima que la superficie en SD supera el 30%.

Técnicos y productores comenzaron a evaluar cuales son los factores que limitan los rendimientos de sus cultivos y se fijaron metas más altas. Así es que se han incorporado el riego y la fertilización con diversos elementos antes no contemplados. En respuesta a esto las empresas de agroquímicos ofrecen hoy en día una muy variada y surtida cantidad de fuentes, formulaciones y combinaciones de elementos que posibilitan su utilización.

Las consideraciones antes presentadas remarcan la necesidad de conocer el estado de fertilidad de los suelos de la provincia y determinar cual de los elementos son los que con mayor frecuencia limitan el rendimiento de los cultivos.

Para el propósito señalado precedentemente se analizaron los resultados de los análisis de suelos realizados por el Laboratorio de la Cámara Arbitral de Cereales de Entre Ríos. Este laboratorio realiza más de dos mil análisis por año, siendo uno de los más importantes por su calidad y prestigio de la provincia.

Si bien se encuentra localizado en Paraná, recibe muestras de toda la provincia, siendo importante el hecho de que atiende la demanda productores y profesionales en situaciones de aplicación a campo. Sus resultados no se encuentran sesgados por ensayos de investigación o experimentación como puede ocurrir en algunos laboratorios oficiales.

Se tomó la información de los años 1995 a 1999, analizándose los resultados de 1000 muestras por año para materia orgánica (Walkley y Black), reacción del suelo (pH, agua 2,5:1), fósforo disponible (Bray 1), nitrógeno disponible (NO<sub>3</sub>, Herper) para ver la tendencia de sus resultados. Se analizaron los resultados disponibles de sulfatos (agua), cationes cambiabiles y capacidad de intercambio catiónico (con acetato de amonio), microelementos: Fe, Cu, Zn, Mn (extraídos con EDTA), B (agua caliente) y Mo (oxalato de amonio), la concentración en los extractos se realizó en un fotómetro de absorción atómica.

Se realizó un análisis de distribución de frecuencias relativas, tomando límites arbitrarios de interés agronómicos.

---

<sup>1</sup>Cátedra de Edafología, FCA UNER. CC24, Paraná E.R. (3100). <cquinter@arnet.com.ar>

<sup>2</sup>Cámara Arbitral de Cereales de Entre Ríos. Urquiza 645, Paraná ER. <cacer@ssdnet.com.ar>

<sup>3</sup>Becario de iniciación a la investigación, FCA UNER. <alegonz@arnet.com.ar>

Los resultados de esta investigación se indican a continuación  
**MATERIA ORGÁNICA**

La mayoría de los suelos (50%) presentaron tenores de materia orgánica entre 3 y 4% con escasa cantidad de valores inferiores a 2% o superiores 6% (figura 1), sin una tendencia al cambio de las proporciones en los últimos años. No se observó un decaimiento de los valores de MO relacionado al uso agrícola ni un aumento vinculado a la incorporación de tierras vírgenes de desmonte, puede que ambos efectos se compensen en los resultados promedios.

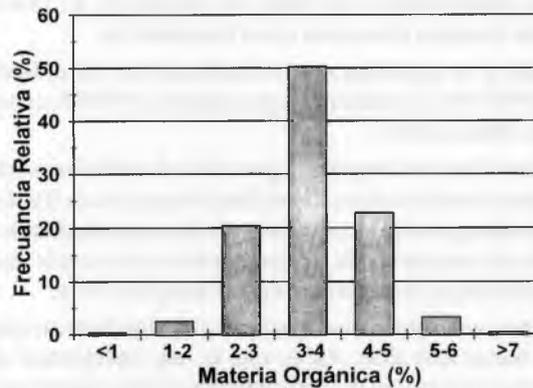


Figura 1. Histograma de frecuencias de materia orgánica para 5000 muestras analizadas.

#### REACCIÓN DEL SUELO

No se observó una tendencia hacia la acidificación de los suelos a través de los años; por el contrario se incrementó levemente la frecuencia de valores entre 6 y 6,5 juntamente con la disminución de los valores entre 5 y 5,5. Esto podría estar relacionado con la incorporación de tierras agrícolas en suelos menos descalcificados o mejor saturados como los vertisoles. Menos del 5% de las muestras presentaron valores agrónomicamente preocupantes inferiores a 5 con alrededor de 20% de muestras con ligera acidez. La frecuencia de suelos alcalinos analizados fue despreciable. 35% de los casos presentaron un pH entre 5,5 y 6 (Figura 2)

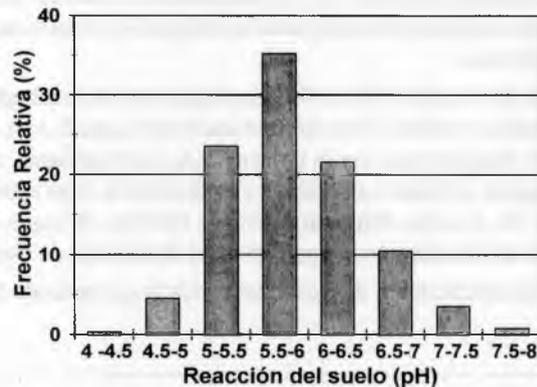


Figura 2. Histograma de frecuencias del pH, para 5000 muestras analizadas.

### FÓSFORO DISPONIBLE

El fósforo disponible sigue siendo un factor limitante en los suelos de Entre Ríos dado que alrededor del 70 % de las muestras presentan una disponibilidad inferior a 15 mg/kg y sólo un 10 a 12% de los suelos pueden considerarse bien provistos con más de 25 mg/kg.

Debido seguramente a las fertilizaciones fos-fatadas han disminuido considerablemente los valores inferiores a 5 mg/kg de 23% en 1995 a 6% en 1999; mientras que se ha incrementado la proporción en el rango de 15 a 20 mg/kg desde 16% en 1995 a 29% en 1999, aunque se mantiene un 30% de valores bajos 5 a 10 ppm y la proporción de suelos bien provistos es baja y aumenta muy lentamente de 11% a 14% en la actualidad (Figura 3).

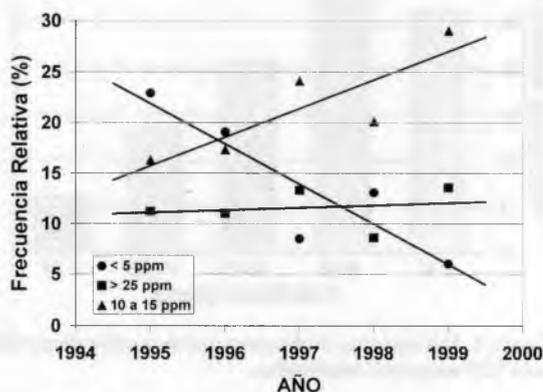


Figura 3. Cambios en la frecuencia relativa de valores de fósforo disponible, 1000 muestras por año.

### NITRÓGENO DISPONIBLE (NO<sub>3</sub>)

En la generalidad de los casos el nitrógeno se encontró en cantidades limitantes y sólo el 10% de las muestras presentaron una aceptable disponibilidad superando los 90 mg/kg 80% de las muestras mostraron valores bajos a muy bajos menores a 60 mg/kg (Figura 4).

No se observó una tendencia en el tiempo en ningún sentido sobre la modificación de las proporciones relativas.

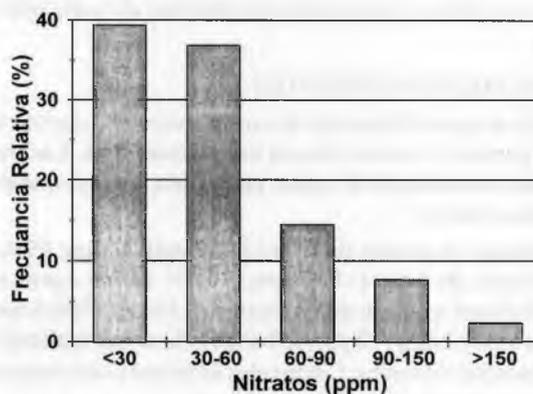


Figura 4. Histograma de frecuencias de nitrógeno disponible para 5000 muestras analizadas.

## AZUFRE DISPONIBLE

Si bien la valoración de la disponibilidad de sulfatos y su interpretación es difícil de realizar, la mayoría de los autores coinciden en que valores por debajo de los 10 ppm podrían considerarse deficientes. De 725 muestras analizadas 26% presentaron valores muy bajos (<5 ppm) mientras que 60% reportaron valores inferiores a 10 ppm (Figura 5).

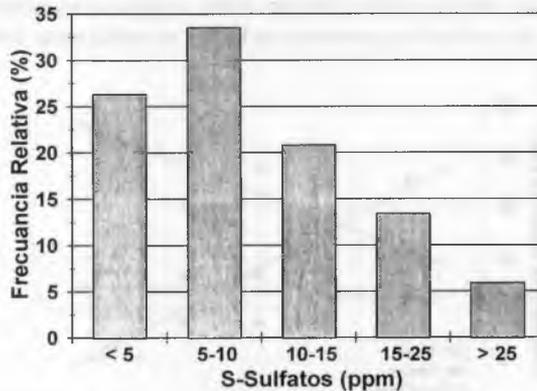


Figura 5. Histograma de frecuencias de azufre disponible para 725 muestras analizadas.

## CAPACIDAD DE INTERCAMBIO Y CATIONES CAMBIABLES

Más del 80% de las muestras analizadas presentaron alta a muy alta capacidad de intercambio catiónico (>20  $\text{cmol}_{(+)}/\text{kg}$ ) estando el complejo de cambio mayormente bien saturado, resaltando la alta fertilidad química de estos suelos. Como consecuencia de esto los suelos tuvieron altas disponibilidades de K, Ca y Mg, presentando valores altos a muy altos de disponibilidad en más del 90% de las muestras analizadas. Sin embargo, podrían presentarse deficiencias de Mg por exceso de Ca en el 36% de los casos y por exceso de K en un 13%, dado que las relaciones entre estos elementos no fueron adecuadas.

El porcentaje de sodio intercambiable fue mayoritariamente bajo (83% con menos de 5% de PSI), con escasos valores que podrían representar problemas de sodicidad.

## DISPONIBILIDAD DE MICRONUTRIENTES

La evaluación de la disponibilidad de micronutrientes es uno de los aspectos menos conocidos en los suelos de la Argentina y menos aún en los de Entre Ríos. Los trabajos realizados por Ratto *et al* (1990) en la región maicera núcleo de la región pampeana, indican que es posible encontrar deficiencias de boro y zinc en algunos suelos.

Los análisis realizados en suelos de Entre Ríos indican que 69% de 243 muestras presentaron valores bajos a muy bajos de boro (<0,5 ppm). 39% de los casos sobre un total de 177 análisis mostraron valores inferiores a 5 ppm de manganeso. 30% de 386 determinaciones de zinc disponible, indicaron valores bajos a muy bajos (<2 ppm). Si bien sólo se han realizado 32 análisis de molibdeno cerca del 20% presentaron valores deficientes. Los niveles de hierro y cobre presentaron valores altos a muy altos en la mayoría de los casos analizados (240 muestras).

### CONSIDERACIONES FINALES

El procesamiento de la información disponible indica que los suelos de Entre Ríos presentan una muy buena fertilidad química general con altos valores de materia orgánica y capacidad de intercambio catiónico, acompañados de valores de pH adecuados para la mayoría de los cultivos.

Sin embargo, debido a que sus suelos son genéticamente pobres en fósforo, su deficiencia es generalizada presentándose aún un importante porcentaje de muestras con valores bajos a pesar de las masivas fertilizaciones que se vienen realizando en los últimos años. Esto indica que las cantidades aplicadas no son suficientes para incrementar la disponibilidad de este elemento a valores altos. Sólo se espera una disminución de la frecuencia de valores muy bajos (<5 ppm) y un crecimiento de los niveles medios (10 a 15 ppm) en el corto plazo, manteniéndose los valores bajos (5 a 10 ppm) en torno al 30%.

Al mismo tiempo el nitrógeno es limitante del rendimiento en la mayoría de los suelos analizados, como ocurre en la generalidad de las zonas agrícolas. El azufre disponible se presentó también deficiente en una proporción importante de los casos analizados, mientras que el magnesio y algunos microelementos podrían ser deficientes en algunos casos.

El orden de importancia en cuanto a la proporción de suelos deficientes y la probabilidad o magnitud de respuesta es  $N > P > S > Mg > B > Zn > Mn > Mo > Cu$ .