

# **COBRE, HIERRO Y MANGANESO: MAPAS DE DISPONIBILIDAD Y RESPUESTA A LA FERTILIZACION EN SUELOS DE LA REGIÓN PAMPEANA**

**Cruzate, Gustavo A.(1) , Rivero, Emilia (1); y Turati, Raul (2)**

(1) Instituto de Suelos- CRN- INTA. (2) Consultor Privado [gcruzate@cirn.inta.gov.ar](mailto:gcruzate@cirn.inta.gov.ar)

Publicado en las Actas del XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. I Reunión de Suelos de la Región Andina. Salta-Jujuy, Rep. Argentina. Set/2006

## **Introducción.**

Los nutrientes esenciales Cu (cobre), Fe (hierro) y Mn (manganeso) son requeridos en pequeñas cantidades en diversas funciones fisiológicas para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Si bien N (nitrógeno) y P (fósforo) son los macronutrientes que principalmente pueden faltar y limitar los rendimientos en grano de los cultivos de la región pampeana, en los últimos años se ha comenzado a encontrar respuesta a la fertilización foliar con Cu, Fe y Mn (Sillanpaa, 1982; Montoya et al., 2003). Las pérdidas de elementos debidos a los grandes volúmenes de grano y carne que se exportan y que no se reponen a los suelos es una de las causas del deterioro de los mismos (Cruzate y Casas, 2003).

El objetivo de este trabajo fue elaborar mapas tentativos de la disponibilidad de hierro, cobre y manganeso en el suelo y de la respuesta a la fertilización debida a la exportación en granos en distintos cultivos de la Región Pampeana.

## **Materiales y métodos.**

Los mapas tentativos fueron generados con datos propios de 200 muestras compuestas de suelo colectadas a 0- 20 cm de profundidad e información disponible de bibliografía correspondiente a 71 localidades de las provincias de La Pampa, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos y Buenos Aires. (Castelli et al, 1995; Rivero, 1995; Rivero et al, 2001; Bono et al, 2001; Sainz Rozas et al, 2003).

El análisis de laboratorio de las 200 muestras propias fue realizado sobre muestras secas al aire y tamizadas por 2 mm. La disponibilidad de los elementos en el suelo fue evaluada por extracción de Fe, Mn y Cu con soluciones de DTPA ajustada pH 7.3 (Lindsay y Norwell, 1978) y espectrofotometría de absorción atómica.

El área estudiada está limitada por la distribución de las muestras.

Los mapas de disponibilidad se realizaron por interpolación de las medianas de los datos para cada localidad por el método Inverso de la Distancia Elevada a una Potencia (IDW) y para clasificar los resultados se usaron los rangos de interpretación de micronutrientes disponibles para los suelos de la Región Pampeana (Tabla 1).

Los mapas de extracción de nutrientes fueron generados por interpolación (IDW) a partir de la información del Censo Nacional Agropecuario 2002 (INDEC, 2002) con datos de producción de los cultivos de soja, girasol, maíz y trigo por departamento y contenido de micronutrientes en granos (Tabla 2).

**Tabla 1.** Rangos de interpretación de micronutrientes disponibles para suelos de la región pampeana (\*\* Ratto et al, 1990 \*\*\*. Silampaa, 1982).

<i>Disponibilidad</i>	<i>Cobre**</i> (mgkg <sup>-1</sup> )	<i>Hierro**</i> (mgkg <sup>-1</sup> )	<i>Manganeso***</i> (mgkg <sup>-1</sup> )
<i>Alta</i>	> 1,4	> 67	> 155
<i>Moderada</i>	1 – 1,4	30 - 67	50 – 100
<i>Baja</i>	< 1	< 30	< 50

**Tabla 2.** Extracción de nutrientes en grano (Fertilizar, 2006).

	<i>Cobre (gtn-1)</i>	<i>Hierro (gtn-1)</i>	<i>Manganeso (gtn-1)</i>
<i>Maíz</i>	3,8	45,0	32,1
<i>Trigo</i>	7,5	34,3	25,2
<i>Soja</i>	13,3	75,0	49,5
<i>Girasol</i>	12,9	33,9	13,8

Los mapas tentativos de probabilidad de respuesta a la fertilización fueron obtenidos por superposición de la disponibilidad de los elementos en el suelo con la extracción en grano. Clasificando como zonas de alta respuesta donde coincide la mayor extracción con baja disponibilidad y en el otro extremo las de baja respuesta son zonas de baja extracción y alta disponibilidad.

### Resultados y discusión.

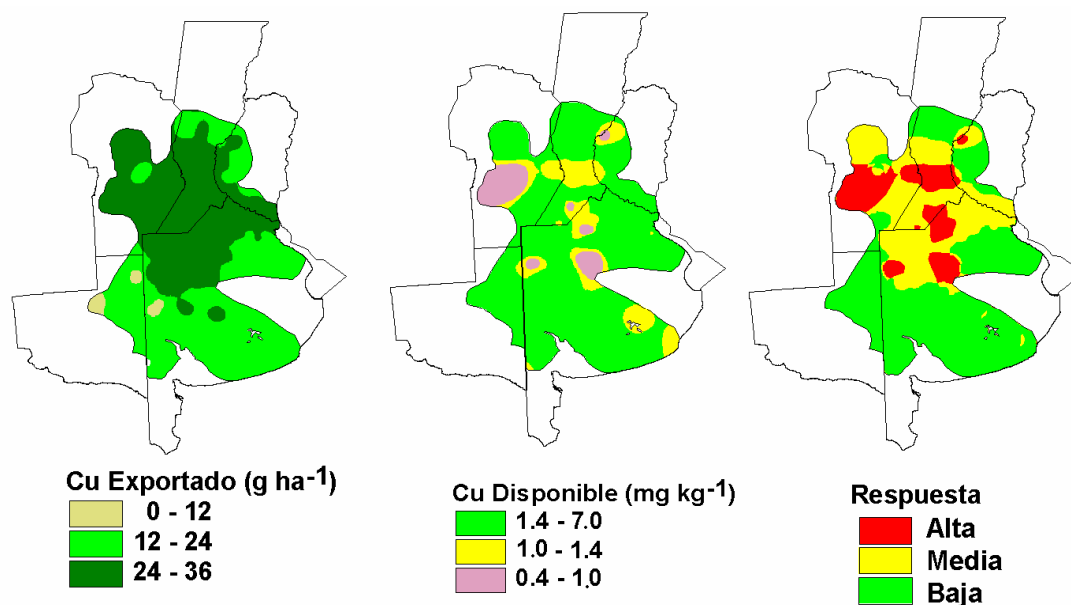
La región estudiada abarca una superficie de 41.045.000 hectáreas. La disponibilidad promedio ponderado por la superficie de los elementos en el suelo se muestran en Tabla 3.

**Tabla 3.** Disponibilidad de micronutrientes en la región del estudio (Promedio ponderado).

	<i>Cu (mgkg<sup>-1</sup>)</i>			<i>Fe (mgkg<sup>-1</sup>)</i>			<i>Mn (mgkg<sup>-1</sup>)</i>		
	Mín.	Prom.Pond.	Máx..	Mín..	Prom.Pond.	Máx.	Mín.	Prom.Pond.	Mín.
Disponible	0,40	2,13	7,00	17,00	94,72	182,00	15,00	85,38	340,00

**Cobre:** La disponibilidad de cobre promedio ponderado en la región es alta (2,13 mgkg<sup>-1</sup>). Se observa una pequeña zona en el centro de Bs. As. y otra en el centro sur de Córdoba con bajos valores de Cu. En el mapa de respuesta las zonas al NO de Bs. As., centro sur de Córdoba y S. de Santa Fe son de alta probabilidad de respuesta. (Figura 1) Esto no coincide con trabajos de FAO (1982), que mencionan contenidos relativamente bajos para toda la región y Berardo (2004) menciona evidencias de deficiencias de Cu en cereales, ya

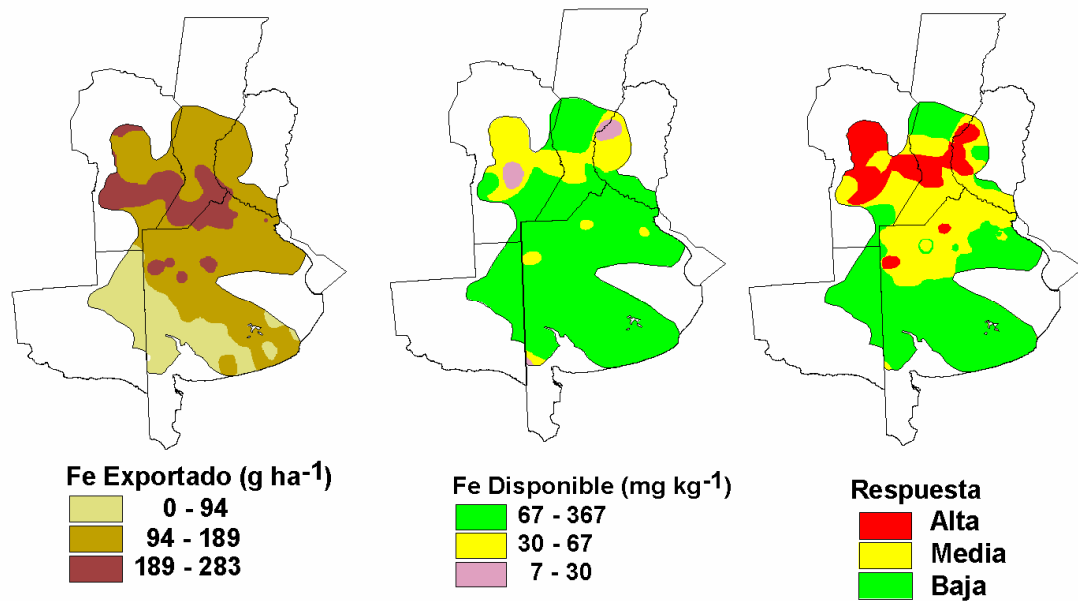
que los contenidos en el suelo no suelen ser muy elevados. El pH, % de MO y la textura del suelo son tres factores importantes en la cantidad de Cu disponible para las plantas lo que justificaría la respuesta a este elemento en suelos con agricultura continua y sin reposición. (Sainz Rozas et al, 2003; Melgar, 2006).



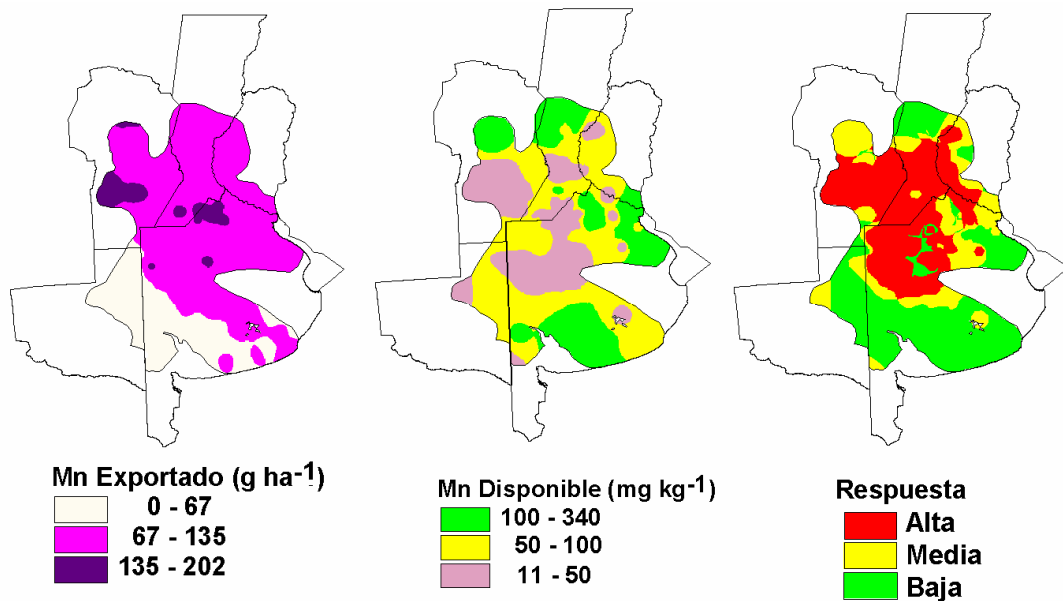
**Figura 1** Cobre exportado en granos, disponible en los suelos y respuesta probable a la fertilización

**Hierro:** La disponibilidad de hierro promedio ponderado en la región es alta (94,72 mgkg<sup>-1</sup>). Se observa una zona en el centro de Córdoba, centro-sur de Santa Fe y oeste de Entre Ríos con probabilidad de respuesta a la fertilización con Fe (Figura 2). Los suelos pobres en MO con pH entre 7.5 y 8.5 calcáreos con carbonatos libres son candidatos a presentar deficiencias de Fe. Por el contrario, los suelos ligeramente ácidos con contenidos aceptables de MO y/o condiciones de drenaje restringido, difícilmente presentarán deficiencias de Fe. (Minerales del Recreo, 2006; Fertilizar Industria Química, 2006).

**Manganeso:** La disponibilidad de manganeso promedio ponderado en la región es media (85,38 mgkg<sup>-1</sup>). Se observan tres zonas en el centro de Santa Fe, S y E de Bs. As. con valores más elevados. La probabilidad de respuesta a la fertilización con Mn cubre gran parte del centro del área estudiada (Figura 3). Esto coincide con trabajos que indican que este elemento se encuentra disponible en mayor cantidad que otros pero con niveles por debajo del nivel crítico (Mengel & Kirkby, 2000).



**Figura 2** Hierro exportado en granos, disponible en los suelos y respuesta probable a la fertilización



**Figura 3** Manganeso exportado en granos, disponible en los suelos y respuesta probable a la fertilización

### Conclusiones:

En base a los mapas generados con los datos disponibles se mencionan algunas consideraciones generales:

La disponibilidad según el promedio ponderado en suelos de la región pampeana fue considerada alta (2,13 mgkg<sup>-1</sup>) para Cu; alta (94,72 mgkg<sup>-1</sup>) para Fe y media (85,38 mgkg<sup>-1</sup>) para Mn.

En los últimos años, con el avance de una agricultura más intensiva y extractiva han comenzado a manifestarse deficiencias de distintos micronutrientes. Este trabajo aporta una idea aproximada de las zonas donde, debido a un bajo nivel de disponibilidad en el suelo y

alta extracción por las cosechas, podrían observarse respuestas positivas a la aplicación de los elementos en estudio.

## **Bibliografía**

- Berardo, A. 2004. Manejo de la fertilización en una agricultura sustentable. INPOFOS.. Informaciones Agronómicas Nro23 Agosto 2004'
- Bono A., Carta H., Castellarín J., Cordone G., Díaz Zorita M. et al. 2001.. Soja : respuesta a la fertilización en la región pampeana. Resultados campaña 2000 – 01 de la Red de ensayos del Proyecto Fertilizar – INTA.. Centro Regional Buenos Aires Norte, EEA Pergamino. 24 p.
- Castelli, L., M.A. Lazzari, M.R. Landriscini y A.M. Miglierina. 1995. Características químicas de un suelo superficial del sur del Caldenal (La Pampa, Argentina). Ciencia del Suelo 13: 44-46 1995.
- Cruzate, G. y R. Casas. 2003. Balance de nutrientes. Fertilizar. Año 8. Número especial "Sostenibilidad" Diciembre 2003. pp 7-13
- FAO. 1982. Micronutrient and the nutrient status of soils: a global study. Serie Bulletin 48. Roma.
- Fertilizar. 2006. Planilla de cálculo de Requerimientos y extracción de nutrientes. Fertilizar Asociación Civil [www.fertilizar.com.ar](http://www.fertilizar.com.ar).
- Fertilizar Industria Química. 2006. Características de los micronutrientes. [www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/insumosagropecuarios/agricolas/fertilizantes/fertilizar](http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/insumosagropecuarios/agricolas/fertilizantes/fertilizar).
- INDEC. 2002. Censo Nacional Agropecuario 2002.
- Lindsay, W. L. and Norwell, W. A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and cooper. J. Soil. Sci. Soc. Am., 42: 421-428.
- Melgar, R. 2006. Uso de micronutrientes en cultivos de gruesa. [www.Fertilizar.com.ar](http://www.Fertilizar.com.ar)
- Mengel, K. Y E. A. Kirkby. 2000. Principios de nutrición vegetal. Instituto Internacional de la Potasa. Basilea, Suiza.
- Minerales del Recreo. 2004. Los Micronutrientes y su utilización en la agricultura. [www.Azufrar.com.ar](http://www.Azufrar.com.ar).
- Montoya, J. C.; Bono, A. A.; Barraco, M. y M. Días Zorita. 2003. Boro, un nutriente que crea incertidumbre: experiencias de fertilización en la región pampeana. EEA ANGUI - INTA 30 pp.
- Ratto de Miguez, S., N. Fatta e I. Mizuno. 1990. Influencia de algunas variables edáficas en la extracción de microelementos en suelos de la zona maicera núcleo. Rev. Fac. de Agronomía 11(1):47-52.
- Rivero, E. 1995. Disponibilidad de elementos menores en diferentes suelos. Inédito
- Rivero, E.; R. Michelena y M. Rorig. 2001. Distribución de micronutrientes en el perfil del suelo. Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Cuba.
- Sainz Rozas, H., H.E. Echeverría, P.A. Calviño, P. Barbieri y M. Redolatti. 2003. Respuesta del cultivo de trigo al agregado de zinc y cobre en el sudeste bonaerense. Ciencia del Suelo vol 21 nro 2:52-58
- Sillanpaa, M. 1982. Micronutrient and the nutrient status of sols. FAO Soil Bulletin 48. Roma