

CAMBIOS EN EL CONTENIDO DE FÓSFORO ASIMILABLE EN SUELOS DEL ESTE DE LA PROVINCIA DE LA PAMPA, ARGENTINA.

JCMONTOYA¹, AA BONO¹, A SUÁREZ¹, NA DARWICH² Y FJ BABINEC¹.

1 EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas", INTA. C.C. 11, 6326, Anguil, Argentina.

2 Avellaneda 3354. 7600, Mas del Plata. Argentina.

CHANGES IN AVAILABLE SOIL PHOSPHORUS CONTENT IN THE EAST OF LA PAMPA, ARGENTINA.

Available soil phosphorus in fifteen departments of the Eastern Region of La Pampa Province, obtained between 1993 and 1996 were compared to the 1980's data. The results showed an important increase in the areas with phosphorus deficiency. Agriculture intensification, use of low aptitude lands and the lack of the repositioning of nutrient to the soil have lowered available phosphorus levels. In many situations, these critical levels may limit crop production.

Key words: Available phosphorus, Agriculture intensification, Lack of phosphorus repositioning, Phosphorus critical levels.

INTRODUCCION

Los suelos de la Región Semiárida Pampeana Central (RSPC) se caracterizan por tener textura arenosa franca a franca, rápido drenaje, niveles bajos a medios de materia orgánica y nitrógeno y ser vulnerables a la erosión hídrica y eólica (Peña Zubiate *et al.* 1980). La región presenta sistemas mixtos de producción predominando hacia el oeste los sistemas ganaderos. Desde 1981 a 1994 se ha observado un desplazamiento de las isohietas en dirección oeste (Casagrande, Vergara 1996). La línea de 600 milímetros, que separa la zona sub-húmeda de la semiárida, se deslizó aproximadamente 150 km (Roberto *et al.* 1994). Esto favoreció la ampliación de la frontera agrícola y la intensificación de la agricultura. Debido al excesivo laboreo y a la incorporación de tierras de menor aptitud, los suelos han estado expuestos a procesos de erosión hídrica y eólica, provocando importantes pérdidas de nutrientes. En la medida que estos suelos fueron utilizados por encima de su capacidad de uso se han producido cambios desfavorables en algunas de sus propiedades edáficas, con importantes reducciones en los contenidos de materia orgánica (Buschiazzo *et al.* 1991; Quiroga *et al.* 1996). Como resultado de estos procesos de degradación, los contenidos de fósforo han disminuido, en muchos casos, hasta niveles limitantes para la producción. En el relevamiento de fósforo asimilable realizado en 1980, de los

doce departamentos muestreados, cuatro de ellos (Conhelo, Guatraché, Utracán y Hualcán) presentaron zonas con deficiencias. En el resto del área las deficiencias de fósforo eran ocasionales (Fagioli, Bono 1984).

En la actualidad estas deficiencias son cada vez más frecuentes y generalizadas; por ello es necesario un relevamiento de aquellos nutrientes que se encuentran más comprometidos con la productividad de los cultivos. El objetivo del presente trabajo fue actualizar el mapa de disponibilidad de fósforo asimilable realizado en 1980 para delimitar las zonas de deficiencia y su distribución en el área.

MATERIAL Y METODOS

En 1980 se realizó un mapa de fósforo asimilable para la región agrícola de la Provincia de La Pampa (Darwich 1983). En el año 1996, en la EEA Anguil del INTA, se recopiló los datos de contenido de fósforo asimilable de la capa arable (0 - 20 cm de profundidad) obtenidos a partir de 1993. El área de estudio abarcó una superficie mayor respecto al trabajo anterior, respondiendo a la expansión de la frontera agrícola hacia el oeste de la Provincia (Figura 1). El número de muestras considerado (640) permitía teóricamente estimar el contenido medio de fósforo con un desvío de 0,5 unidades y un nivel de confianza de 90 % asignadas proporcionalmente a la superficie de los distintos departamentos (Scheaffer *et al.* 1987). Los cambios en la media de fósforo asimilable por departamento fueron analizados por una prueba de t usando la corrección de Cochran por

heterocedasticidad (SAS 1988).

El fósforo se determinó por el método Bray-Kurtz 1 (1945). Los análisis se realizaron casi en su totalidad en Laboratorio de Suelos de la EEA Anguil y el resto en laboratorios privados. Ninguno de estos laboratorios estaba acreditados pero periódicamente se hacían muestras iriterlaboratorios para su verificación. Los puntos fueron ubicados en el mapa según la información catastral correspondiente (sección, fracción y lote). Posteriormente se fijaron las coordenadas Gauss-Kruger de cada uno.

Se consideraron intervalos de clase de distancia entre puntos (lags) ligeramente inferiores a la mitad de la distancia máxima, más allá de los cuales existían insuficientes puntos (Samper, Carrera 1990) y los variogramas presentaban grandes fluctuaciones. Se usó interpolación lineal para delimitar las áreas de disponibilidad de P. Se agruparon los datos en cuatro rangos, de acuerdo a la bibliografía disponible y a los que fueron usados por Darwich (1980): menor a 10 mg kg⁻¹, deficiente; 11 a 15, mediana; 16 a 20, buena; mayor a 20, muy buena disponibilidad.

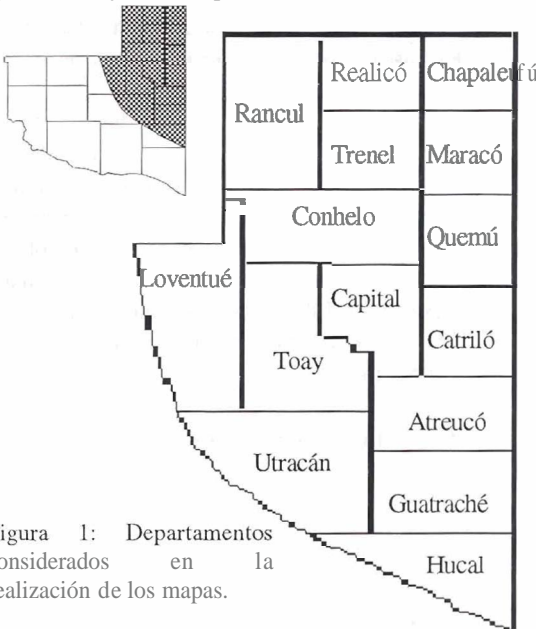


Figura 1: Departamentos considerados en la realización de los mapas.

RESULTADOS Y DISCUSION

En ambos años los datos presentaron un variograma lineal (Figura 2). La presencia de un efecto pepita menos pronunciado en el segundo relevamiento podría explicarse por la mayor intensidad de muestreo.

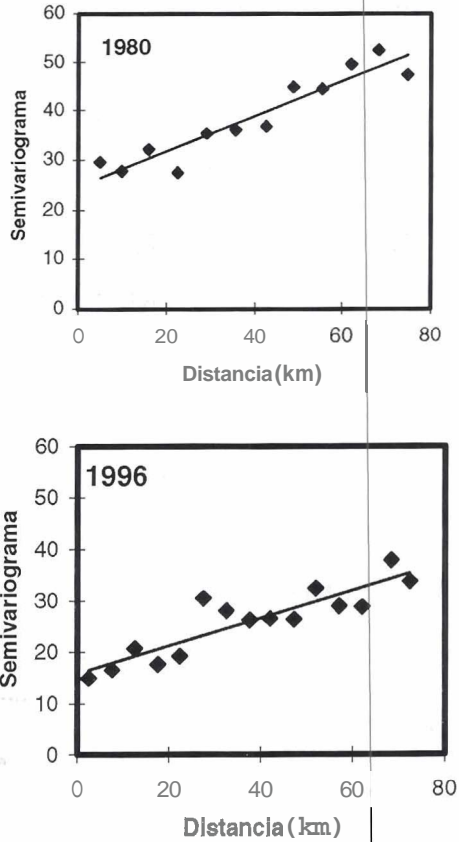


Figura 2: Semivariogramas del contenido de fósforo asimilable en el suelo en 1980 y 1996.

En 1980 las áreas con deficiencias de fósforo se hallaban localizadas en los departamentos Conhelo, Guatraché y parte de Hucal y Utracán. Ocasionalmente aparecían otras zonas menos importantes en otros departamentos (Figura 3). Hoy estas áreas se han extendido; los departamentos mencionados y Trenel se encuentran afectados casi en su totalidad. Zonas con niveles medios a deficientes comienzan a ser frecuentes en los departamentos Capital y Toay. Los departamentos Realicó, Maracó, Quemú, Catriló y Atreucó, considerados en 1980 como bien provistos de fósforo asimilable, en la actualidad presentan zonas con buena a mediana disponibilidad. Una situación similar se da en el departamento Chapaleufú.

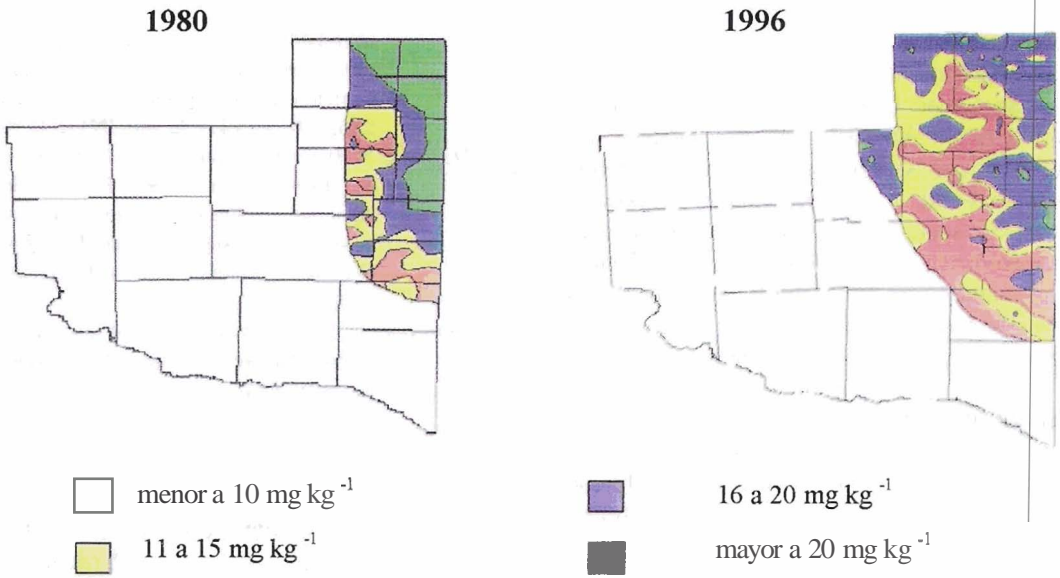


Figura 3: Distribución del P asimilable en La Pampa en 1980 y 1996.

Debido a la desuniformidad en la distribución de los puntos hay departamentos con elevado número de *datos* dentro de un rango de disponibilidad dada, sin embargo el área que delimitan es de *escasa superficie*. Tal es el caso de Chapaleufú y Catrilo que poseen áreas de muy buena disponibilidad pero con *escasa superficie*.

Se observaron *descensos significativos* en la media de los departamentos Catrilo ($P < 0,01$), Maracó ($P < 0,01$), Realicó ($P < 0,01$), Trenel ($P < 0,01$) y Utracán ($P = 0,06$). Los cambios en *las medias* de Loventué ($P = 0,01$) y Hucal ($P < 0,01$) deben ser considerados con precaución *dado* el reducido número de *muestras* analizadas, por tratarse de zonas *marginales* de baja *aptitud* (y uso) agrícola. El incremento encontrado en Hucal se explica por la *incorporación* de tierras marginales con una breve historia agrícola.

Durante los últimos años en la Región Pampeana se ha producido una gran expansión de la agricultura y el consecuente *desplazamiento* de la *ganadería* hacia zonas *marginales* (Hernández 1985). Por ejemplo, desde 1980 a 1995, la *superficie* destinada al cultivo de girasol en la Provincia de La Pampa evolucionó de 69.000 a 363.000 *hectáreas* (REPAGRO 1995).

La continua extracción de *nutrientes* del suelo sin su correspondiente *reposición* fue la causa de esta *situación* que se vio *agravada* debido al uso de labranzas no *conservacionistas*.

La rotación de pasturas de leguminosas y cultivos de cosecha es común en la RSPC. Son conocidas *las* propiedades de *las* leguminosas en cuanto a la recuperación de la fertilidad nitrogenada (Bono, Fagioli 1994) pero también sus altos requerimientos de fósforo (Urioste *et al.* 1996). En general, se realiza *pastoreo* directo, existiendo una *restitución* al suelo del 80 al 96 % de los minerales (nitrógeno, *potasio*, *azufre*) ingeridos por los *animales* no así el P que sólo retorna un 20 a 30 % del *total* ingerido.

Suelos del oeste de la región que se hallaban bajo *sistemas pastoriles* extensivos han sido *desmontados* eliminándoseles el bosque de caldén y/o los *pastizales* naturales e incorporados a rotaciones de cultivos. En suelos vírgenes los contenidos de las fracciones inorgánicas más lábiles de fósforo se redujeron desde 101-136 a 53-21 mg kg^{-1} , luego de estar sometidos a ciclos agrícolas y ganaderos durante 15 años (Hepper *et al.* 1996). Estos son *agroecosistemas* frágiles que sometidos a *prácticas* de manejo no *conservacionistas* comprometen su

que sometidos a prácticas de manejo no **conservacionistas** comprometen su **sustentabilidad**. La producción agropecuaria y la **conservación** del suelo son dos factores que deben ir **apareados** (Darwich 1989), de tal forma que no se **afecte** la **producción** M tampoco el recurso suelo. Los suelos empobrecidos comprometen la **sostenibilidad** de los sistemas. **Las** herramientas tecnológicas disponibles **para** evitarlo son la fertilización y la aplicación de prácticas de manejo **conservacionistas**.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su profundo agradecimiento a la firma Moreno Hnos. que financió este trabajo. A R. Brañas del Laboratorio de Suelos de la EEA Anguil por la realización de los análisis, y a **las** empresas Anahí **Ruca**, **Grainco** Pampa y Laboratorio Integral ESAGRO por la información aportada.

REFERENCIAS

- Bono A y Fagioli M. 1994. Eficiencia de la alfalfa en la recuperación de la fertilidad **nitrogenada** del suelo en la región **semiárida pampeana**. Publicación **Técnica** N° 45, EEA **Anguil**, INTA. 11 pp.
- Bray R H and Kurtz L. 1945. **Determination** of total, organic, and **available forms** of phosphorus in soil. *Soil Science*. 59: 39-45
- Buschiazzo **D**, Quiroga A, Stahr K. 1991. **Patterns** of organic matter **accumulations** in soils of the **semiarid Argentinian** Pampas. *Z. Pflanz. Bodenk.* 154: 437-441
- Casagrande **G** A, Vergara G T. 1996. Características **climáticas** de la **Región**. En : Labranzas en la **Región Semiárida** Argentina D. E. Buschiazzo, J. L. Panigatti y F. J. Babinec (Eds.). Centro Regional La Pampa - San Luis, INTA. pp.11-17
- Darwich N A. 1983. Niveles de fósforo asimilable en los suelos **pampeanos**. IDIA 409-412: 1-5
- Darwich N A. 1989. Manual de Fertilidad de Suelos. INTA. **Enichem** Agricultura SPA Milán, Italia 147 pp.
- Fagioli M, Bono A. 1984. **Disponibilidad** de fósforo asimilable y métodos de muestreo del suelo, en las Regiones **Semiárida** y **Subhúmeda Pampeanas**. Publicación **técnica** N° 31, EEA Anguil, INTA. 12 pp.
- Hepper E N, Hevia G G, Buschiazzo D E, Urioste A M, Bono A A. 1996. Efectos de la **Agricultura** sobre las fracciones de fósforo en suelos de la **Región Semiárida Pampeana Central** (Argentina). *Ciencia del Suelo*. 14: 96-99
- Hernández O A. 1985. Avances en el conocimiento de algunos factores que afectan la producción de las pasturas cultivadas. *Rev. Arg. Prod. Animal*. 5: 41-66
- Peña Zubiato C A, Maldonado D, Martínez H, Hevia R. 1980. Suelos. En: **Inventario Integrado** de los Recursos Naturales de La Pampa, E. Cano (Ed.). INTA, Provincia de La Pampa y Universidad Nacional de La Pampa. 493 pp
- Quiroga, A, R.; Buschiazzo DE y Peinemann N. 1996. Soil organic matter particle size fractions in soil of the **Semiarid Argentinian Pampas**. *Soil Sci*. 161: 104-108
- REPAGRO. 1995. **Registro Provincial de Producción Agropecuaria**. Ministerio de la Producción. Quinta edición
- Roberto, Z E, Casagrande G, Viglizzo E F. 1994. **Tendencias y variaciones** del siglo en **lluvias** en La Pampa Central. Centro Regional La Pampa - San Luis, INTA. Publicación N° 2, 25 pp.
- Samper C F J, Carrera J R. 1990. **Geoestadística**. Aplicaciones a la **hidrogeología** subterránea. Centro Internacional de **Métodos Numéricos en Ingeniería**. Barcelona. 483 pp. 2nd edition. SAS Institute, Inc. Cary, NC. 1088 pp.
- SAS Institute, Inc. 1988. **SAS/STAT User's Guide**, Version 6,
- Scheaffer R L, Mendenhall W, Ott L. 1987. **Elementos de muestreo**. Grupo Editorial Iberoamérica. México DF. 321 pp.
- Urioste A M, Bono A A, Buschiazzo D E, Hevia G G, Hepper E N. 1996. Fracciones de fósforo en suelos agrícolas y pastoriles de la **Región Semiárida Pampeana Central** (Argentina). *Ciencia del Suelo* 14: 92-95