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

JC MONTOYA [1], AA BONO [1], A SUÁREZ [1], NA DARWICH [2] Y FJ BABINEC [1].
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 coiiteiit (Bray-Kurtz 1) iu fifteen departmeiits of the Eastern Region of La Pampa Proviiice, Asgeiitiiia, obtaiiied betweeii 1993 and 1996 were compared to the 1980 's data. The results showed an importaiit iiicrease iii the areas with pliosphorus deficieiicy. Agriculture intensification, use of low aptitude lands aiid the lack of the repositioii of nutrient to the soil have lowered available pliosphorus Icvels. In many situatioiis, tliese critical levels may limit crop production.

Key words: Available phosphorus, Agriculture intensification, Lack of phosphorus repositioii, 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 *el al.* 1980). *La* región presenta sistemas mixtos de producción predominando Iiacia el oeste los sistemas ganaderos. Desde 1981 a 1994 sc 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 capaci d 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 muclios 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 Hucal) 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

Eii 1980 se realizó un mapa de fósforo asimilable pasa la región agrícola de la Provincia de La Pampa (Darwich 1983). En el año 1996, en la EEA Anguil del INTA, se recopilaron 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 proporcioiialmente a la superficie de los distintas 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 periódicamnte se hacían muestras iriterlabotratorios 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 linear 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.

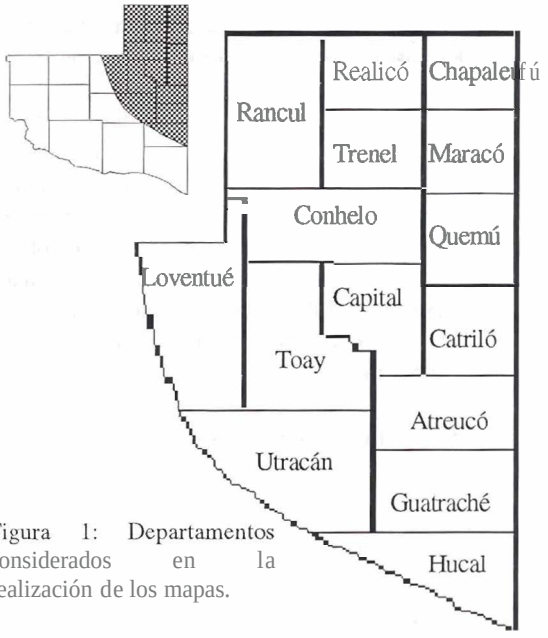

Figura 1: Departamentos considerados en la realización de los mapas.

RESULTADOS Y DISCUSION

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

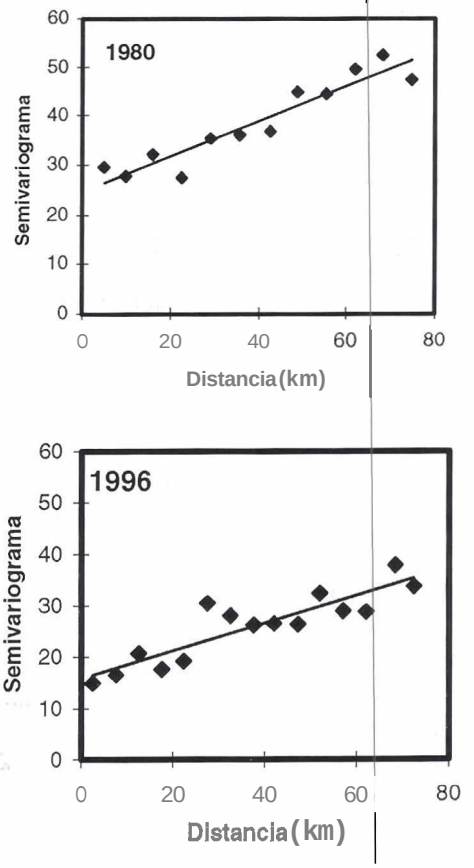

Figura 2: Semivariogramas del contenido de fósforo asimilable en el suelo en 1980 y 1996.

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.

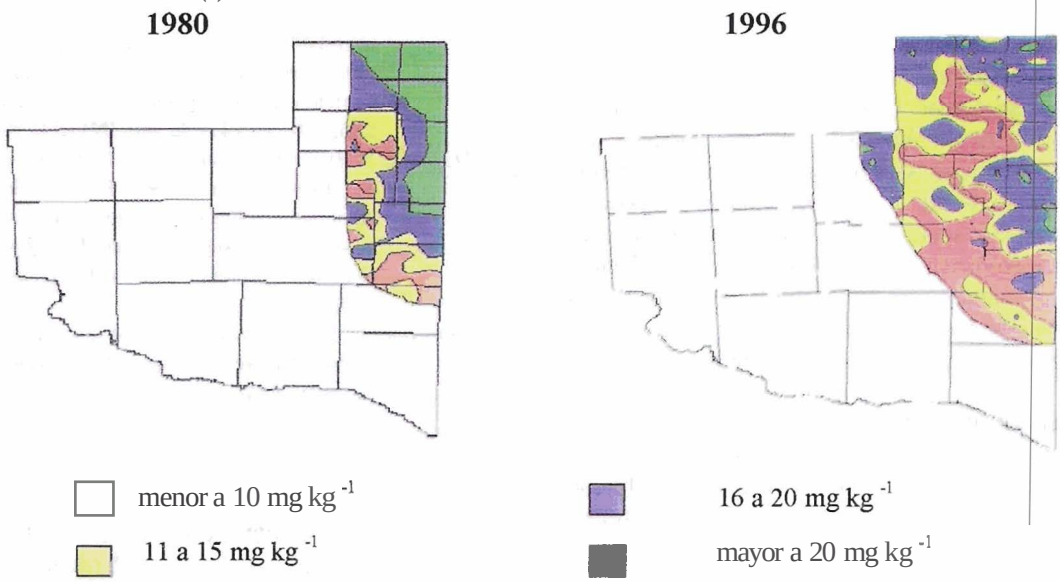

Figura 3: Distribución del P **asimilable en La Pampa** en 1980 y 1996.

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 Catriló que poseen áreas de muy buena disponibilidad pero con *escasa* superficie.

Se observaron descensos significativos en la media de los departamentos Catriló (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 Agricoltura 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 Zubiate 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