¿La fertilización puede enmascarar el deterioro en suelos de la Pampa Ondulada?

Susana Urricariet y Raúl Lavado
Cátedra de Fertilidad y Fertilizantes, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires
Av. San Martín 4451 – (1417) Buenos Aires, Argentina
urricari@mail.agro.uba.ar

La principal función económica del recurso suelo es sostener la producción de los cultivos. El mayor riesgo en el uso de los mismos es incrementar su deterioro, más aún cuando se aumenta la producción por intensificación del uso agrícola, como es el caso de la Pampa Ondulada (Michelena et al., 1989; Hall et al., 1992) La detección de los procesos de deterioro en sus etapas iniciales no es tarea simple, ya que frecuentemente es enmascarado por mejoras tecnológicas. La carencia de índices que permitan su diagnóstico contribuye a generar encontradas visiones de la problemática del deterioro de los suelos. Generalmente se identifican procesos erosivos como los más críticos, sin embargo estos no están generalizados en la Pampa Ondulada. La erosión no es la única manifestación de deterioro, se la podría considerar como la etapa final del mismo. Entre una situación prístina y otra erosionada severamente median un gran número de situaciones intermedias y entre ellas se ubica la oferta de nutrientes.

Con el objeto de identificar indicadores de deterioro fueron seleccionados tres suelos de la Pampa Ondulada, pertenecientes a las series Rojas y Arroyo Dulce, de los cuales se contaba con información detallada de sus historias agrícolas. En cada uno de estos suelos fueron seleccionados tres niveles de intensificación de uso agrícola de los suelos: prístinos (CP), con corta (CC) y con larga historia agrícola (CL).

En los suelos agrícolas no fueron observados efectos de acidificación, ni grandes incrementos en la compactación superficial en forma relativa a los suelos CP. La estabilidad estructural resultó la propiedad más sensible como indicadora de deterioro. Considerando los suelos CP como la condición óptima de estabilidad de su estructura, esta disminuyó un 63 % y 77 % para los suelos CC y CL respectivamente.

La disminución en la disponibilidad de nutrientes en ambos suelos agrícolas, relativa al suelo CP fue mayor para el fósforo, semejante para el zinc y boro y de menor magnitud para azufre y cobre (Figura 1). En cambio, los contenidos de potasio, calcio y magnesio intercambiable no difirieron entre el suelo CP y los suelos con diferente historia agrícola. Para los suelos CP, en promedio, el contenido de fósforo extractable fue de 132.8 ppm mientras que en los suelos CC la oferta actual es de 20.8 ppm. De igual modo, la disponibilidad de zinc y boro fue de 9.8 ppm y 0.8 ppm respectivamente para el suelo CP. Varias causas explicarían las importantes reducciones en la oferta actual de los nutrientes. En primer lugar, la historia de fertilización es muy reciente y en la mayoría de los suelos de Pampa Ondulada los niveles aportados no llegan a compensar los niveles exportados por los sucesivos cultivos (Bertolasi, 1996). Para nutrientes como el fósforo, los niveles de exportación por los granos son altos y además estos se habrían acrecentado al realizarse dos cosechas anuales en rotaciones trigo/soja. A todo esto se suma la presencia en el mercado de nuevos materiales genéticos que han contribuido en incrementar los niveles de extracción.

Los contenidos totales de nitrógeno no difirieron entre los suelos CC y CL. Sin embargo, las tasas de mineralización de nitrógeno, estimadas durante el desarrollo del cultivo, fueron del 3.58%, 2.45% y 2.28 % para los suelos CP, CC y CL, respectivamente. La menor tasa de mineralización determinada en los suelos con mayor intensidad de uso agrícola se asoció a la presencia de agregados más pequeños. El incremento

proporcional de estos en detrimento de los agregados más grandes estaría asociado a menores contenidos de carbono y a la menor labilidad del carbono.

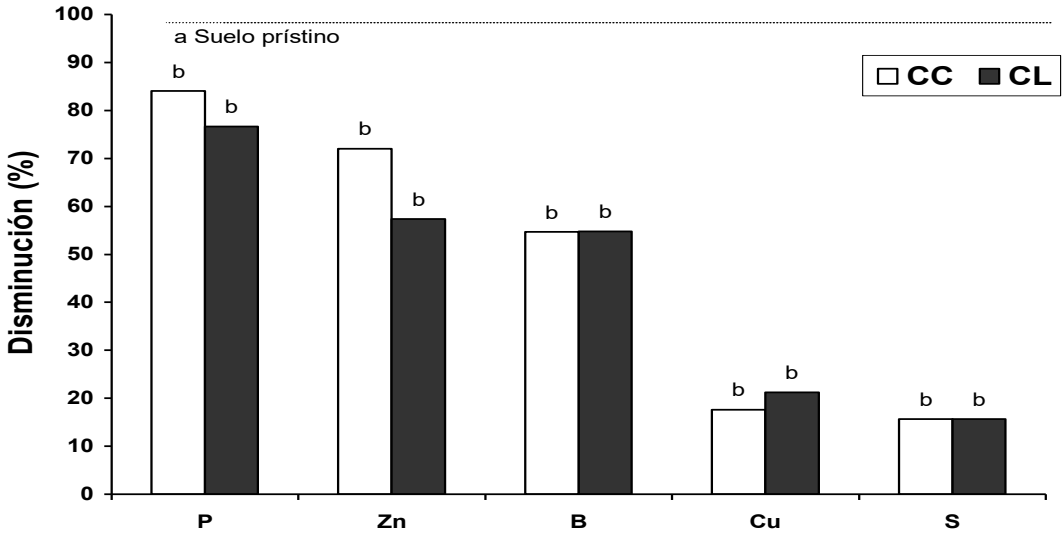

Figura 1: Disminución de la disponibilidad de nutrientes en suelos con corta (CC) y larga (CL) historia agrícola respecto de suelos prístinos (CP). Promedio de dos campañas (Urricariet y Lavado, 1999).

La relación entre propiedades medidas en los suelos y su asociación con los rendimientos de los cultivos ha sido escasamente estudiada. Históricamente, los agricultores han utilizado a los rendimientos de los cultivos como indicadores de deterioro. En este caso se utilizó el cultivo de maíz como indicador biológico de deterioro. La estabilidad de la estructura al agua y el contenido de fósforo extractable permitieron explicar el 53% de las variaciones en los rendimientos de maíz. Utilizando otras características de crecimiento del cultivo, además de los rendimientos fueron identificadas la estabilidad estructural y la disponibilidad de zinc como las propiedades más asociadas a la producción de maíz (Maddonni et al., 1999).

Tomando como base los resultados de la Figura 1, se llevó a cabo un experimento de fertilización para los suelos CP y CL, en uno de los establecimientos con suelos de la serie Arroyo Dulce. Se designó como nivel de fertilización F1 a los tratamientos testigo, es decir sin aplicación de fertilizantes. El criterio de fertilización en el suelo CL para el nivel F2 fue aportar la diferencia en la oferta de macro y micronutrientes para alcanzar la disponibilidad promedio de los suelos CP. En cambio para el mismo suelo en el nivel F3 se aportó la diferencia entre los requerimientos para alcanzar 13000 kg/ha y la oferta de nutrientes presente en el suelo. En el nivel F3, l suelo CP también recibió un aporte de nutrientes equivalentes a la diferencia en los requerimientos de nutrientes para alcanzar rendimientos entre 13000 y 10000 kg/ha. El objetivo de fertilizar el suelo CP fue evaluar si la disponibilidad actual de nutrientes representa la condición de mayor fertilidad alcanzable. Las dosis de nutrientes utilizadas para los distintos niveles de fertilización se indican en la Tabla 1.

Tabla 1. Dosis de macro y micronutrientes aplicadas en los niveles de fertilización evaluados en suelos prístinos (CP) con larga historia agrícola (CL).

Nivel de fertilización	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	B	Cu
	---------- kg ha^{-1} ----------						------g ha^{-1} -----		
Suelo prístino (CP)									
F2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F3	72	30	72	13	17	8,7	195	183	65
Suelo con larga historia agrícola (CL)									
F2	64	50	-	-	-	5	90	90	30
F3	136	80	72	13	17	14	195	183	65

La ausencia de respuesta a la fertilización del suelo CP permitiría establecer el techo de producción para este sistema de producción en condiciones de secano y material genético evaluados (Figura 2). Dado que no se encontró respuesta a la fertilización, la oferta del suelo CP podría ser considerada como la máxima oferta actual de dicho suelo.

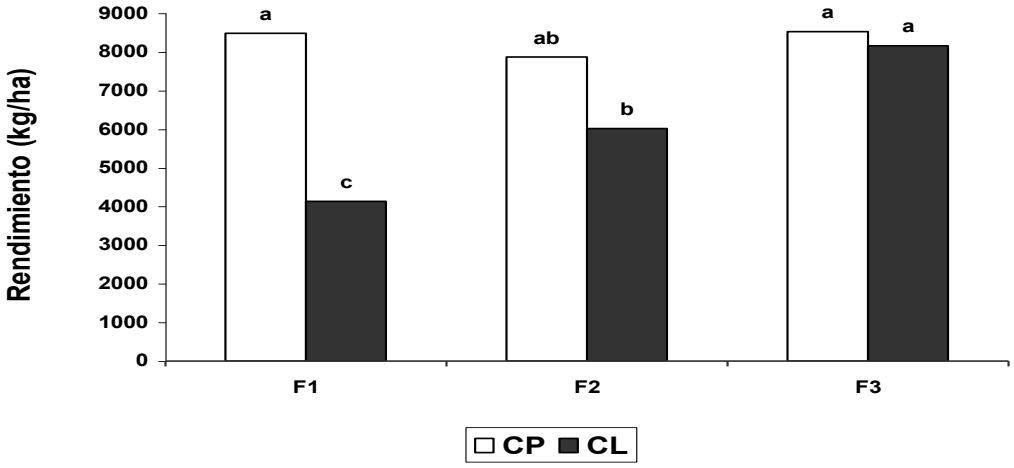

Figura 2: Respuesta a la fertilización de los suelos prístinos (CP) y con larga historia agrícola (CL) F1 es el tratamiento testigo, F2 y F3 son tratamientos fertilizados (ver Tabla 1).

Pese a que la campaña evaluada (1995/96) se caracterizó por marcadas condiciones de estrés hídrico en floración, el aporte de nutrientes deficitarios como consecuencia de la intensificación del uso agrícola de los suelos permitió incrementar los rendimientos en el suelo CL. Un mayor aporte de nutrientes permitió duplicar el rendimiento logrado en F1 y alcanzar el nivel de producción del suelo CP. Los niveles aportados de nutrientes no fueron muy diferentes a los utilizados en esquemas de fertilización habituales en planteos de alta producción. Los resultados obtenidos fueron logrados con la utilización de mezclas de fertilizantes comerciales, incorporados al suelo en la siembra, mientras que los micronutrientes fueron aplicados cuando el cultivo presentaba seis hojas expandidas.

En los tratamientos fertilizados del suelo CL se observó mayor densidad de raíces en profundidad. Dado que el patrón de distribución radical es afectado en suelos deteriorados, la fertilización contribuiría a incrementar la eficiencia en el uso del agua y la absorción de nutrientes de menor movilidad en el suelo. Sin embargo, la fertilización no se reflejó en mayor volumen de rastrojo remanente en el suelo CL (Figura 3).

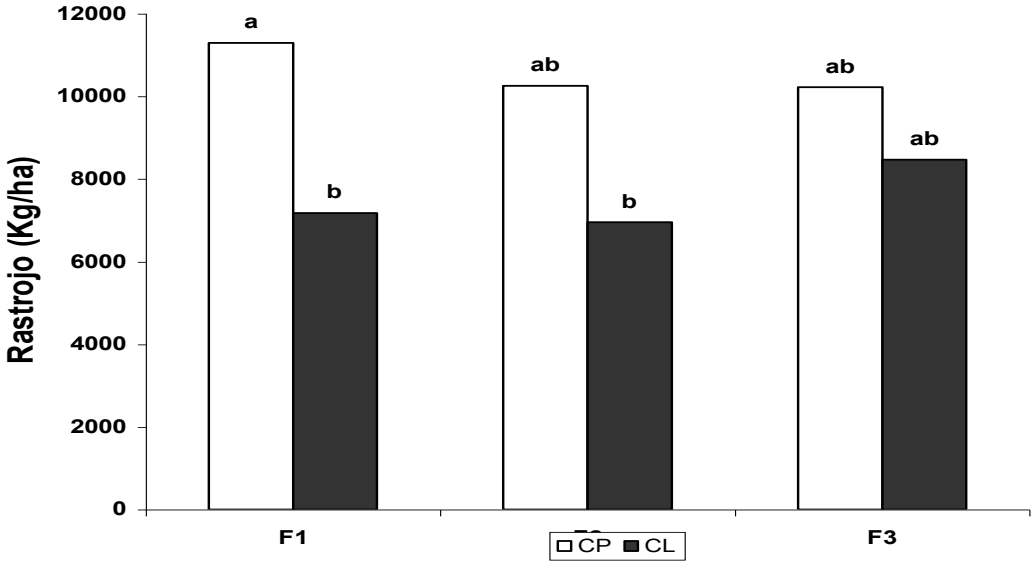

Figura 3: Efecto de la fertilización en el rastrojo remanente para los distintos niveles de fertilización en suelos prístinos (CP) y con larga historia agricola (CL) (Urricariet y Lavado 1997).

En síntesis, la pregunta formulada en el título podría responderse afirmativamente. Uno de los desafíos futuros para lograr la sustentabilidad de los agroecosistemas será la mejora de las condiciones de estructuración de los suelos dado que es una de las limitantes más difíciles de resolver.

Referencias

Bertolasi R. 1996. Aumento del consumo de fertilizantes. Fertilizar 2: 14-15. EEA INTA Pergamino, Argentina.

Hall A J, Rebella C M, Ghersa C M and Culot J P. 1992. Field-crop systems of the Pampas. p. 413-450. *In* C. J. Pearson (ed),. Ecosystems of the world. Field Crop Ecosystems. Elsevier Scientific, Amsterdam-London-New York-Tokyo

Maddonni G A, Urricariet A S, Ghersa C M, Lavado R S. 1999. Assesing soil quality in the Rolling Pampa, using soil properties and maize characteristics. Agron. J. 91(2):280-287. Michelena R O, Irurtia C B, Vavruska F A, Mon R, Pittaluga A. 1989. Degradación de suelos del Norte de la Región Pampeana. Publicación Técnica 6.

INTA. Centros Regionales de Buenos Aires Norte, Córdoba, Entre Ríos y Santa Fé. Proyecto de Agricultura Conservacionista.
Urricariet S, Lavado R S. 1997. Respuesta del maíz a fertilizaciones balanceadas en suelos deteriorados. VI Congreso Nacional de Maíz. Pergamino. III: 219-224.
Urricariet S, Lavado R S. 1999. Indicadores de deterioro en suelos de la Pampa Ondulada. Ciencia del Suelo 17(1):37-44.