

Acidificación de los suelos de la Provincia de Buenos Aires y su necesidad de enmienda calcárea

Presutti, M., Bennardi, D., Frias Calvo, A., Vázquez, M.

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata
e-mail: friasaugusto@hotmail.com

Resumen

El problema de la acidez edáfica es considerado como una de las principales limitantes para la producción agropecuaria a nivel mundial. En regiones templadas el proceso de acidificación se genera fundamentalmente por exportación de bases a través de la producción agropecuaria sin reposición de las mismas, o a la aplicación de fertilizantes de alto índice de acidez. Los distintos niveles de acidificación de los suelos, obedecerían a la diferente capacidad buffer de los mismos, relacionada con la materia orgánica (MO), la textura y el tipo de minerales dominantes. Los objetivos de este trabajo son, brindar pautas para el tratamiento de suelos ácidos mediante la generación de cartografía temática a partir de los datos analíticos de los mapas de suelo escala 1:50.000 y generar un mapa de la Provincia de Buenos Aires delimitando zonas con diferentes dosis teóricas de carbonato de calcio utilizado como enmienda básica. Esto, considerando la capacidad buffer del horizonte superficial de la serie de suelo predominante en cada unidad cartográfica de suelo.

Palabras clave: acidificación, regiones templadas, saturación básica

Introducción

La acidez edáfica puede afectar el crecimiento de las plantas en forma directa, pero también indirecta, incidiendo negativamente en la disponibilidad de nutrientes, los niveles de elementos fitotóxicos, la actividad microbiana y hasta en las condiciones físicas de los suelos. Este problema es considerado como una de las principales limitantes para la producción agropecuaria a nivel mundial. Aproximadamente el 25-30% de los suelos del mundo está afectado por problemas de acidez de alguna manera y muchos de ellos se encuentran en las regiones más productivas.

En regiones templadas el proceso de acidificación se genera fundamentalmente a causa del hombre. Una de dichas causas es la exportación de nutrientes básicos como el calcio, el magnesio y el potasio, a través de la producción agropecuaria durante largos periodos de tiempo, particularmente en regiones donde no ha existido historia de reposición de estos elementos, mediante fertilización o aplicación de enmiendas básicas. Otra de las causas de la acidificación es el aumento de la aplicación de fertilizantes de alto índice de acidez, fundamentalmente los nitrogenados amoniacales o con grupo amino, como la urea.

Los distintos niveles de acidificación de los suelos obedecerían a la diferente capacidad reguladora o buffer de los mismos. Esta capacidad se define como la cantidad de ácido o base necesaria para cambiar la acidez-basicidad, es decir lo que en química se conoce como pH, en una unidad. Es la resistencia que tiene el suelo a cambiar el pH cuando se le adicionan sustancias ácidas o básicas. Dicha capacidad reguladora depende principalmente del contenido de materia orgánica, de la cantidad y tipo de arcilla y del tipo de minerales dominantes del suelo. Además del contenido y tipo de acidez y del pH inicial que tenga el suelo.

Los suelos agrícolas de la región central de Argentina, y entre ellos los de la Provincia de Buenos Aires, son clasificados taxonómicamente principalmente como Argiudoles y Hapludoles, los cuales evolucionaron a partir de sedimentos denominados loésicos. Los Argiudoles, que se encuentran mayoritariamente en el N, Centro-E y S de la provincia, contienen elevados contenidos de arcilla y materia orgánica, lo que los transforma en suelos con menor susceptibilidad a la acidificación respecto de los Hapludoles. Estos últimos son característicos del O de la provincia, los cuales poseen menor tenor de ambos componentes y un menor desarrollo.

En el marco del proyecto de investigación **“Dinámica de la acidificación/corrección de suelos del ámbito templado argentino. Evaluación comparativa del encalado y la fertilización cálcico-magnésica”** acreditado por la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales - Universidad Nacional de La Plata, actualmente dirigido por la Dra. Mabel Vázquez y con plena colaboración de investigadores colegas de la mencionada casa de estudios, se evaluó la capacidad buffer edáfica en suelos de la Provincia de Buenos Aires. En virtud de ello **se obtuvo un modelo que permite calcular la capacidad buffer alcalina de un suelo a partir de los porcentajes de materia orgánica y arcilla**, derivando esto, en la necesidad de una mayor o menor cantidad de enmienda básica necesaria para el incremento del pH, es decir la corrección de la acidez.

Estos suelos varían en su capacidad de amortiguar los cambios de pH y por lo tanto requieren distintas dosis y periodicidad del encalado. En el campo, se utilizan habitualmente como corrector la caliza o la dolomita. Se trata de productos de minería constituidos por minerales bastante insolubles de calcio (caliza) o calcio y magnesio (dolomita).

En las regiones templadas la necesidad de corrección de la acidez se relaciona fundamentalmente con aspectos nutricionales ligados a los elementos químicos básicos tales como calcio, magnesio y potasio principalmente, más que con el pH en sí mismo. Es por ello que se han desarrollado metodologías diagnósticas con el objetivo de evaluar específicamente el contenido de estos elementos en los suelos, en situaciones donde la acidez no es el problema principal.

Se plantea que ciertos datos analíticos de la cartografía existente en la Provincia de Buenos Aires permitirían zonificar la problemática de la acidez de los suelos y establecer pautas para la elección de la dosis de enmiendas básicas a emplear para su tratamiento.

Zonificación en la Provincia de Buenos Aires

A partir de los mapas de suelo escala 1:50.000 (INTA) de la Provincia de Buenos Aires (exceptuando los partidos de Villarino y Patagones) realizados en el período

comprendido entre fines de la década del 60 y principio de los 90, se generó una base de datos con los resultados analíticos de la capa superficial de cada tipo de suelo. Debido a que cada unidad cartográfica se compone de una o más series de suelo (unidades taxonómicas de suelos) en diferente porcentaje, se consideró a la serie dominante de cada unidad cartográfica. No fueron considerados los suelos con pH actual menor a 5 ni mayor a 7, ni tampoco aquellos con más de 7,5% de MO, debido a que estos rangos excedían los límites utilizados dentro del modelo generado.

Se realizaron mapas temáticos de Buenos Aires:

- i) Porcentaje de saturación de cationes (calcio, magnesio y potasio)
- ii) Contenido de materia orgánica, arcilla, pH actual y potencial
- iii) Capacidad buffer de la serie dominante de cada unidad cartográfica

A los fines de realizar las recomendaciones zonificadas de las dosis teóricas de carbonato de calcio, principal mineral de la caliza, para elevar 0,5 unidad de pH, se utilizaron los polígonos que delimitan zonas agroeconómicas homogéneas de la Provincia de Buenos Aires. Se reconocen ocho zonas en la provincia, establecidas en base a características de suelos, clima y uso:

Zona 1: Zona de riego y ganadera árida

Zona 2: Zona mixta del Sur Oeste de Buenos Aires

Zona 3: Zona mixta del Centro Sur de Buenos Aires

Zona 4: Zona ganadera de la Cuenca del Salado

Zona 5: Zona Noreste de Buenos Aires

Zona 6: Zona mixta del Centro de Buenos Aires

Zona 7: Zona mixta del Noroeste de Buenos Aires

Zona 8: Zona núcleo agrícola del Norte de Buenos Aires

Esto permitió desarrollar un mapa de la provincia delimitando zonas con diferentes dosis teóricas de carbonato de calcio utilizado como enmienda básica, considerando la capacidad buffer del horizonte superficial de la serie de suelo predominante en cada unidad cartográfica de suelo.

Parámetros a evaluar e interpretar. Diagnóstico de necesidad de enmiendas

a) pH actual y potencial

El pH actual nos indica la acidez/basicidad en su condición actual. Este valor tiende a ser estable a través de los años, pero en ciertas circunstancias puede ir variando paulatinamente en función de la acidez de reserva que tenga el suelo. Para medir dicha acidez, se utiliza el pH potencial, el cual nos muestra la capacidad de un suelo para acidificarse con el transcurso de los años. Siempre el valor de pH potencial será igual o menor al del pH actual, debido a que el pH potencial mide la acidez actual más la de las fuentes de reserva.

Se observa, en general, que los valores más bajos de pH actual se registran en la zona núcleo agrícola del Norte (zona 8), Noreste (zona 5) y la zona mixta del Centro Sur (zona 3) (Figura 1); mientras que los de pH potencial con niveles inferiores a 5,5 se encuentran distribuidos en todas las zonas (Figura 2). Esto nos indica cuales son las zonas de la Provincia de Buenos Aires con valores más críticos de pH, en los cuales la corrección del mismo es de absoluta relevancia.

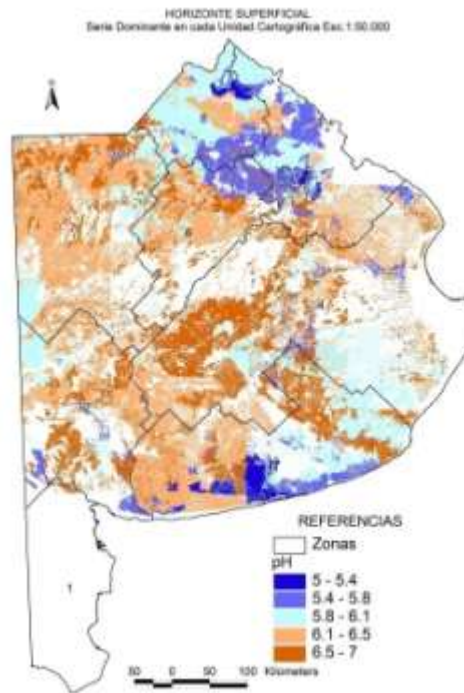


Figura 1. pH actual de las series dominantes en las unidades cartográficas, determinados en las cartas de suelos.

b) Evaluación de los nutrientes básicos

Se encontraron valores de saturación básica total (calcio + magnesio + potasio + sodio/capacidad de intercambio catiónico) de los suelos superiores a 66% en toda la provincia. Este valor se encuentra dentro del rango de valores apropiados (60-85%). Las cantidades relativas de cada elemento respecto de la suma de bases se observan en la Figura 2 a, b y c, para calcio, magnesio y potasio, respectivamente.

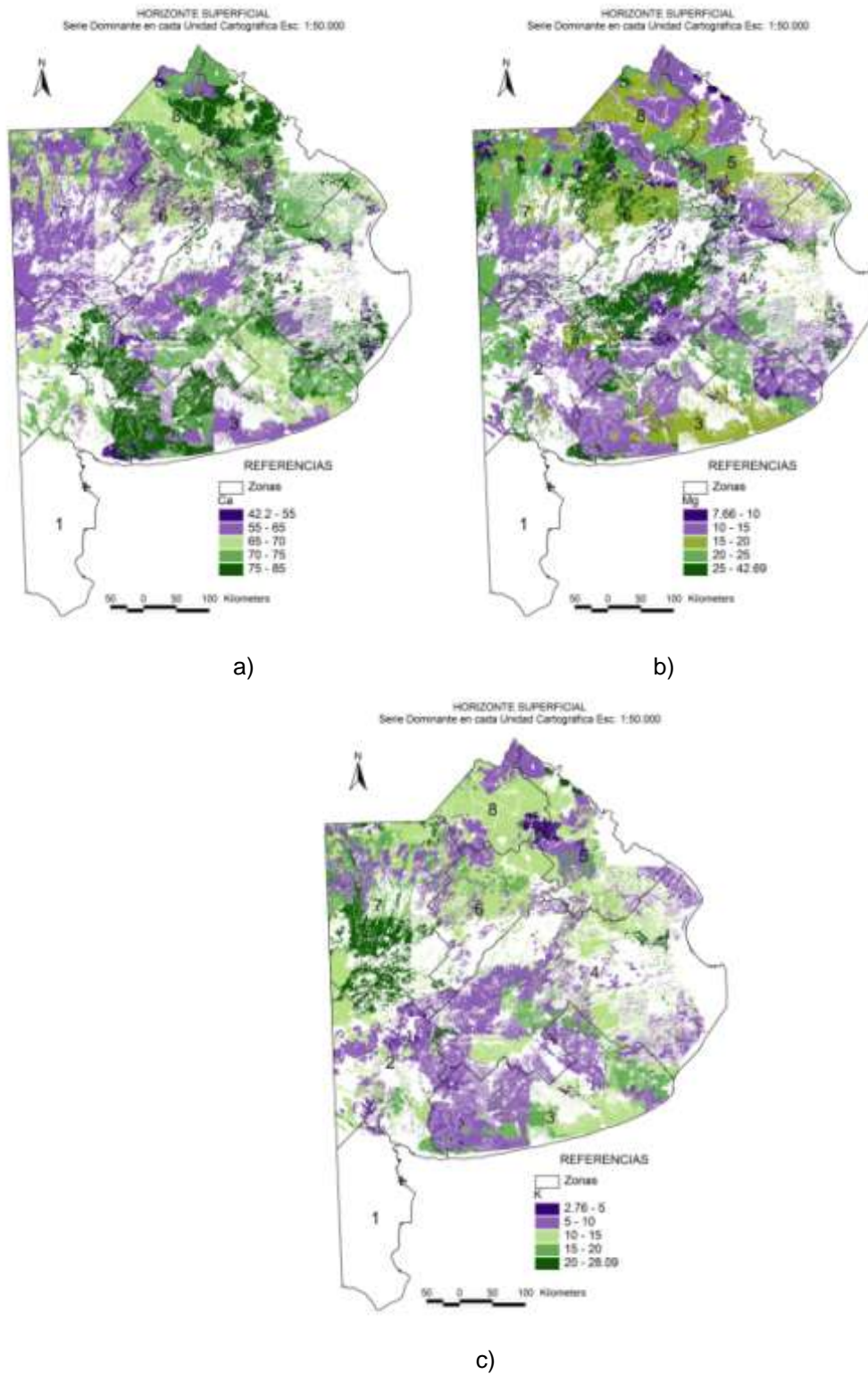


Figura 2. a) b) y c) Saturación relativa de los diferentes cationes (calcio, magnesio y potasio).

Puede observarse en la Figura 2 a, que la saturación cálcica se encuentra por debajo de valores citados en la literatura como apropiados, fundamentalmente en la zona 7 en forma generalizada. Ciertos niveles de esta afectación también se ubican al E de la zona 3 y al O de la zona 4. Esto se corresponde con altos porcentajes relativos de magnesio.

Por otro lado, existen zonas con contenidos relativos bajos de saturación magnésica y potásica. Dentro de ellas se destacan el O de la zona 3 y el N de las zonas 5 y 8. Estas zonas se caracterizan por elevada saturación cálcica.

La baja saturación cálcica de la zona 7, se corresponde con la deficiencia relativa del calcio frente a los contenidos de magnesio y potasio, los cuales son elevados. Este hecho señalaría que en esta zona las enmiendas más apropiadas son las cálcicas, y no las cálcico-magnésicas.

En la Figura 2 se señala claramente, que el O de la zona 3, padece de bajas saturaciones relativas de magnesio y potasio, por elevado contenido de calcio. Esto señalaría, que en esta subregión, la enmienda básica más adecuada es la cálcico-magnésica (dolomita) y no la cálcica (caliza).

Estos resultados permiten considerar que la cartografía desarrollada constituye una herramienta útil para la toma de decisión en la elección del corrector. Sin embargo, por tratarse de productos de minería, los resultados deben validarse con experiencias de campo, donde se ponen en juego otras propiedades de los minerales utilizados, y particularmente, las características de las especies cultivadas y sus exigencias nutricionales.

c) Capacidad buffer

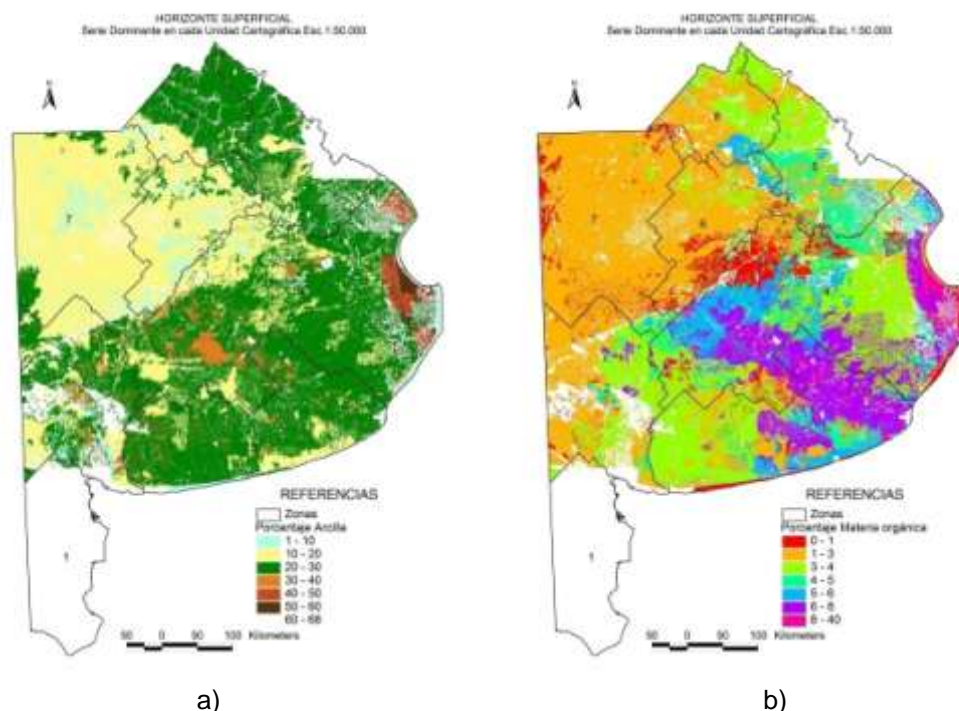


Figura 3. Porcentaje de arcilla (a) y materia orgánica (b) de las series dominantes en las unidades cartográficas.

Los mapas de contenidos de arcilla y materia orgánica del horizonte superficial, son presentados en la Figura 3. Los mismos constituyen herramientas para establecer la causa de la variabilidad de la capacidad buffer de los suelos estudiados.

Los valores de la capacidad reguladora o buffer del suelo son variables en la Provincia de Buenos Aires. A partir de éstos, se calcula la dosis teórica de corrector a aplicar ante diferentes niveles y, estos fueron asociados a las unidades cartográficas para obtener el mapa de la Figura 4. El modelo a partir del cual se genera dicho mapa es:

$$b = 0.03798 - 0.00262MO(\%) - 0.00033a(\%)$$

Donde:

b= unidades de pH mmoles de $KOH^{-1} kg^{-1}$ de suelo

MO= materia orgánica

a= arcilla

En la Figura 4, se observa en color rojo las unidades cartográficas con los mayores valores de la capacidad reguladora o buffer, que se traducen en las mayores necesidades de carbonato de calcio (mayores a $4000 kg ha^{-1}$) para elevar el pH en 0,5 unidades. Estas áreas se encuentran ubicadas en la zona 3 y 4, zona mixta del Centro Sur y zona ganadera de la Cuenca del Salado, respectivamente. Esto obedecería, fundamentalmente, a los elevados tenores de materia orgánica y en menor medida por la presencia de arcilla (Figura 3).

Contrariamente, las zonas 7 y 6 serían las de menor requerimiento de corrector (menores a $2.000 kg ha^{-1}$) para producir este cambio de pH, debido a su bajo poder buffer. De la misma manera, este hecho obedece a la textura gruesa y bajo contenido de arcilla.

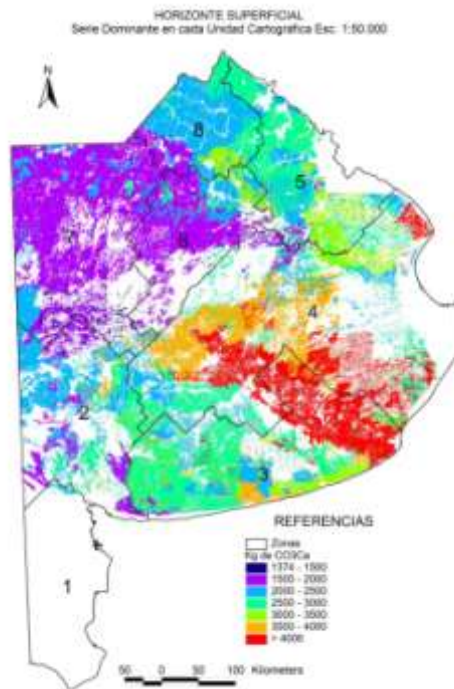


Figura 4. Cantidad de carbonato de calcio necesario para elevar 0,5 unidad de pH.

Este procedimiento simplemente permitiría estimar de manera teórica la magnitud de la cantidad necesaria de corrector, cuando el objetivo es el incremento de pH. **Es menester, que este cálculo teórico sea calibrado con experiencias en condiciones reales.**

La Figura 5 permite analizar la importancia del área sujeta a la necesidad de corrector. Mientras que en más de la mitad de la superficie analizada de las zonas 7 y 8 se requieren dosis de carbonato de calcio menores a 2.500 kg ha^{-1} , en la zona 3 igual magnitud de área requeriría dosis mayores 2.500 kg ha^{-1} . Los criterios, señalados en la metodología, para incluir en el análisis a las unidades cartográficas permiten hacer otras consideraciones. La zona agrícola del N de la provincia (zona 8) señalada como de baja dotación relativa de magnesio y potasio, posee casi el 90% de su superficie con potencialidad de padecer el problema, ya que sus suelos poseen bajos valores de pH (Figura 1). Algo comparable ocurre en el E de la zona 3.

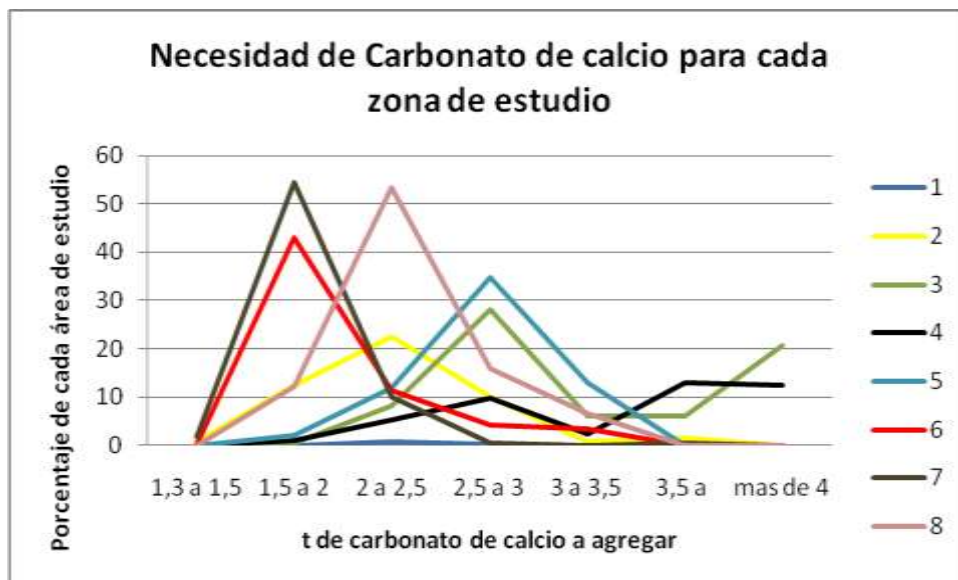


Figura 5. Porcentaje de superficie en cada zona productiva por rangos de dosis de corrector (t de carbonato de calcio) para elevar 0,5 unidad de pH asumiendo el peso de una capa arable de 2000 t.

Estos resultados ponen evidencia que la metodología utilizada es una herramienta útil para poner de manifiesto las cualidades de la dotación básica, establecer dosis orientativas de corrector y señalar las áreas de mayor potencialidad de la problemática. Sin embargo, debe advertirse que al emplearse datos suministrados en las cartas de suelos, muchas de las cuales tienen varias décadas de antigüedad, es probable que la situación actual se haya agravado.

Conclusiones

Los valores más bajos de pH actual en el horizonte superficial de la serie dominante de cada unidad cartográfica se registran en la zona núcleo agrícola del Norte (zona 8), Noreste (zona 5) y la zona mixta del Centro Sur (zona 3).

La saturación cálcica se encuentra por debajo de valores citados en la literatura como apropiados, fundamentalmente en la zona mixta del Noroeste (zona 7) en forma generalizada, al E de la zona 3 y al O de la zona ganadera de la Cuenca del Salado (zona 4). Esto se corresponde con altos porcentajes relativos de magnesio y valores relativos elevados de potasio debido a los minerales dominantes.

El O de la zona 3, padece de bajas saturaciones relativas de magnesio y potasio, por elevado contenido de calcio.

Las diferencias de las saturaciones relativas de las distintas bases señalan la heterogeneidad del corrector más apropiado en cada una de las zonas.

DIVULGACIÓN

Presutti *et al.*

Acidificación de los suelos [...]

De acuerdo al modelo aplicado, las zonas 3 y 4 son las de mayor requerimiento de corrector para elevar el pH, mientras que la zona mixta del Centro (zona 6) y 7, son las de menor valor.

La zona agrícola del N de la provincia (zona 8) posee el mayor porcentaje de su superficie con potencialidad de padecer el problema de acidez de los suelos.