



# Causa y Efectos de la Acidez del Suelo

## EXTENSION

August 2022

Hailin Zhang

Director

Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Forrajes

Las hojas informativas de Extensión Cooperativa de Oklahoma también están disponibles en nuestro sitio web en:  
<http://osufacts.okstate.edu>

La acidez del suelo es una causa creciente de preocupación en la producción agrícola del centro y este de Oklahoma. Debido a una ocurrencia natural de condiciones ácidas del suelo en el este de Oklahoma, los operadores agrícolas en esta región han aprendido a manejar este problema. Sin embargo, en el centro y oeste de Oklahoma, la acidez parece afectar más áreas con el pasar del tiempo. Esta hoja informativa explica por qué los suelos se vuelven ácidos y los problemas que crean los suelos ácidos para la producción de cultivos. La Publicación de Extensión OSU PSS-2229 explica cómo la acidez del suelo y el requisito de cal se determinan mediante pruebas de suelo. Una hoja informativa posterior analiza el manejo de los suelos de las tierras de trigo en Oklahoma (consulte los datos de extensión PSS-2240).

### Por Qué Los Suelos Se Están Volviendo Más Ácidos

Las cuatro causas principales para que los suelos se vuelvan ácidos se enumeran a continuación:

1. Lluvia y lixiviación
2. Material parental ácido
3. Descomposición de materia orgánica
4. Cosecha de cultivos de alto rendimiento
5. Nitrificación de amonio

Las causas anteriores de la acidez del suelo se entienden más fácilmente cuando consideramos que un suelo es ácido cuando hay abundancia de cationes ácidos (se pronuncia ojo de gato), como hidrógeno (H+) y aluminio (Al<sup>3+</sup>) presentes en comparación con los alcalinos. cationes como calcio (Ca<sup>2+</sup>), magnesio (Mg<sup>2+</sup>), potasio (K+) y sodio (Na+).

### Lluvia y Lixiviación

La precipitación (lluvia) excesiva es un agente eficaz para la eliminación de cationes básicos durante un largo período de tiempo (miles de años). En Oklahoma, por ejemplo, generalmente podemos concluir que los suelos son naturalmente ácidos si la lluvia es superior a 30 pulgadas por año. Por lo tanto, los suelos al este de la I-35 tienden a ser ácidos y los que están al oeste de la I-35, alcalinos. Sin embargo, hay excepciones a esta regla, principalmente como resultado de los puntos 4 y 5, la producción intensiva de cultivos y la aplicación de nitrato de amonio. La lluvia es más efectiva haciendo que los suelos se vuelvan ácidos si mucha agua se

mueve rápidamente a través del suelo. Los suelos arenosos son a menudo los primeros en volverse ácidos porque el agua se filtra rápidamente. Los suelos arenosos contienen solo una pequeña reserva de bases (capacidad de amortiguamiento) debido al bajo contenido de arcilla y materia orgánica. Debido a que el efecto de la lluvia en el desarrollo de suelos ácidos es muy lento, pueden pasar cientos de años hasta que el nuevo material se vuelva ácido bajo altas precipitaciones.

### Materiales Parentales

Debido a las diferencias en la composición química de los materiales parentales, los suelos se volverán ácidos después de diferentes períodos de tiempo. Por lo tanto, es probable que los suelos que se desarrollaron a partir de material granítico sean más ácidos que los suelos desarrollados a partir de esquisto calcáreo o piedra caliza.

### Descomposición de la Materia Orgánica

La materia orgánica en descomposición produce iones de hidrógeno (H<sup>+</sup>), los cuales son responsables por la acidez. El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) producido por la materia orgánica en descomposición la cual reacciona con el agua del suelo para formar un ácido débil llamado ácido carbónico. Este es el mismo ácido que se desarrolla cuando el CO<sub>2</sub> en la atmósfera reacciona con la lluvia para formar lluvia ácida de forma natural. Varios ácidos orgánicos también son producidos por materia orgánica en descomposición, pero también son ácidos débiles. Al igual que la lluvia, la contribución al desarrollo de suelos ácidos por parte de la materia orgánica en descomposición es generalmente muy pequeña, y solo serían los efectos acumulados de muchos años los que podrían medirse en un predio.

### La Producción de Cultivos

La cosecha de cultivos afecta el desarrollo de la acidez del suelo porque los cultivos absorben los elementos similares a la cal, como cationes, para su nutrición. Cuando se cosechan estos cultivos y se retira el rendimiento del campo, se pierde parte del material básico responsable de contrarrestar la acidez desarrollada por otros procesos, y el efecto neto es un aumento de la acidez del suelo. Por consiguiente, el aumento de los rendimientos de los cultivos hará que se eliminen mayores cantidades de material básico. Cosechar

granos cereales impacta diferente la composición del suelo ya que estos contienen menos materiales básicos que las hojas o los tallos. Por esta razón, la acidez del suelo se desarrollará más rápido bajo el pastoreo continuo de trigo que cuando solo se cosecha el grano. Los forrajes de alto rendimiento, como la bermuda o la alfalfa, pueden causar que la acidez del suelo se desarrolle más rápido que con otros cultivos.

La Tabla 1 muestra la cantidad aproximada de elementos similares a la cal removidos del suelo por una cosecha de trigo de 30 bushel (cantidad de áridos) (1 bushel de trigo = 60 lbs o 27.21 kg). Tenga en cuenta que se elimina casi cuatro veces más material calcáreo en el forraje que en el grano. Esto explica por qué el trigo que se pastorea se vuelve ácido mucho más rápido que cuando se produce solo grano. Usando un 50 por ciento de cal ECCE, se necesitaría alrededor de una tonelada cada 10 años para mantener el pH del suelo cuando la paja (o forraje) y el grano se producen anualmente al nivel de 30 fanegas por acre.

## Nitrificación

El uso de fertilizantes, especialmente los que suministran nitrógeno, a menudo se ha culpado como causa de la acidez del suelo. La acidez se produce cuando los materiales que contienen amonio se transforman en nitrato en el suelo. Cuanto más nitrato de amonio se aplica, más ácido se vuelve el suelo.

	Calcio	Potasio	Magnesio	Sodio	Total
Libras ECCE cal					
Grano	2	10	10	2	24
Paja*	11	45	14	9	79
Total	13	55	24	11	103**

**Tabla 1. Bases eliminadas por una cosecha de trigo de 30 fanegas**

\* Paja/forraje

\*\* Una tonelada de alfalfa eliminará un poco más de esta cantidad.

## Qué Sucede en los Suelos Ácidos

Conocer el pH del suelo ayuda a identificar los tipos de reacciones químicas que probablemente se produzcan en el suelo. En general, las reacciones más importantes desde el punto de vista de la producción de cultivos son aquellas relacionadas con la solubilidad de los compuestos o materiales en los suelos. En este sentido, lo más preocupante es el efecto del pH sobre la disponibilidad de elementos tóxicos y nutrientes.

Los elementos tóxicos como el aluminio y el manganeso son las principales causas de la mala cosecha en suelos ácidos. Estos elementos son un problema en suelos ácidos porque son más solubles a pH bajo. En otras palabras, más de la forma sólida de estos elementos se disolverá en agua cuando el pH sea bajo (<5.5). Siempre hay mucho aluminio presente en los suelos porque es parte de la mayoría de las partículas de arcilla.

## Toxicidades de los Elementos

Cuando el pH del suelo está por encima de 5.5, el aluminio en los suelos permanece en una combinación sólida

con otros elementos y no es dañino para las plantas. A medida que el pH cae por debajo de 5.5, los materiales que contienen aluminio comienzan a disolverse. Por su naturaleza como catión (Al<sup>3+</sup>), la cantidad de aluminio disuelto es 1000 veces mayor a pH 4.5 que a 5.5, y 1000 veces mayor a 3.5 que a 4.5. Por esta razón, algunos cultivos parecen funcionar muy bien, pero luego fallan por completo con solo un pequeño cambio en el pH del suelo. El trigo, por ejemplo, puede funcionar bien incluso con un pH de 5.0, pero por lo general fracasará por completo con un pH de 4.0.

La relación entre el pH y el manganeso disuelto en el suelo es similar a la que se acaba de describir para el aluminio, excepto que el manganeso (Mn<sup>2+</sup>) solo aumenta 100 veces cuando el pH cae de 5.0 a 4.0.

Los niveles tóxicos de aluminio dañan el cultivo porque afectan el desarrollo de la raíz. Una pequeña cantidad de aluminio en la solución del suelo por encima de lo normal hace que las raíces de la mayoría de las plantas se deterioren o dejen de crecer. Como resultado, las plantas son incapaces de absorber agua y nutrientes normalmente y aparecerán atrofiadas y exhibirán síntomas de deficiencia de nutrientes, especialmente de fósforo. El efecto final es la pérdida total de la cosecha o una pérdida significativa de rendimiento. A menudo, el predio parecerá estar bajo mayor estrés por plagas, como malezas, debido a las malas condiciones del cultivo y su incapacidad para competir.

Los niveles tóxicos de manganeso interfieren con los procesos normales de crecimiento de las partes de la planta que se encuentran sobre el suelo. Esto generalmente resulta en un crecimiento atrofiado y descolorido y rendimientos bajos.

## pH Deseable

El efecto adverso de estos elementos tóxicos se elimina más fácilmente (y económicamente) encalando el suelo. El encalado eleva el pH del suelo y hace que el aluminio y el manganeso pasen de la solución del suelo a formas químicas sólidas (no tóxicas). Para los pastos, elevar el pH a 5.5 generalmente restaurará los rendimientos normales. Las legumbres, por otro lado, se desarrollan mejor en un ambiente rico en calcio y, a menudo, necesitan un pH en un rango de 6.5 a 7.0 para obtener rendimientos máximos.

Un pH del suelo en el rango de 6.0 a 7.0 también es deseable desde el punto de vista de la disponibilidad óptima de nutrientes. Sin embargo, las deficiencias de nutrientes más comunes en Oklahoma son de nitrógeno, fósforo y potasio, y la disponibilidad de estos elementos no cambiará mucho con el encalado. Los nutrientes más afectados por el pH del suelo son el hierro y el molibdeno. La deficiencia de hierro es más probable que ocurra en suelos alcalinos (pH alto). La deficiencia de molibdeno no es común en Oklahoma, pero es más probable que ocurra en suelos ácidos y podría corregirse con cal. El molibdeno es fundamental para la fijación de nitrógeno por parte de los cultivos de leguminosas.

*Revisado a partir de una hoja informativa preparada por Ray Campbell. Traducido por McKenzie McCaleb, asistente de investigación de posgrado y revisado por expertos fuera de OSU Extension.*

## **El Servicio de Extensión Cooperativa de Oklahoma** ***¡Llevando la universidad a ti!***

El Servicio de Extensión Cooperativa es la organización educativa informal más grande y exitosa del mundo. Es un sistema nacional financiado y guiado por una asociación de tres niveles de gobierno federal, estatal y local que brinda información para ayudar a las personas a ayudarse a sí mismas a través del sistema universitario de concesión de tierras.

La extensión lleva a cabo programas en las áreas de agricultura, recursos naturales y medio ambiente; ciencias de la familia y del consumidor; 4-H y otros jóvenes; y desarrollo de recursos comunitarios. Los miembros del personal de extensión viven y trabajan entre las personas a las que sirven para ayudar a estimular y educar a los estadounidenses para que planifiquen con anticipación y enfrenten sus problemas.

Algunas características del sistema de Extensión Cooperativa son:

- Los gobiernos federal, estatal y local comparten cooperativamente su apoyo financiero y la dirección del programa.
- Es administrado por la universidad de concesión de tierras designada por la legislatura estatal a través de un director de Extensión.
- Los programas de extensión son información apolítica, objetiva y basada en la investigación.
- Brinda educación práctica y orientada a prob-

lemas para personas de todas las edades. Está designado para llevar el conocimiento de la universidad a aquellas personas que no participan o no pueden participar en la instrucción formal en el aula de la universidad.

- Utiliza investigaciones de universidades, gobiernos y otras fuentes para ayudar a las personas a tomar sus propias decisiones..
- Más de un millón de voluntarios ayudan a multiplicar el impacto del personal profesional de Extensión.
- No maneja fondos al público.
- No es una agencia reguladora, pero informa a las personas sobre las regulaciones y sus opciones para cumplirlas..
- Los programas locales se desarrollan y llevan a cabo en pleno reconocimiento de los problemas y objetivos nacionales.
- El personal de Extensión educa a las personas a través de contactos personales, reuniones, demostraciones y los medios de comunicación.
- Extensión tiene la flexibilidad incorporada para ajustar sus programas y temas para satisfacer nuevas necesidades. Las actividades cambian de año en año a medida que los grupos de ciudadanos y los trabajadores de extensión cercanos a los problemas aconsejan cambios.

Universidad Estatal de Oklahoma, en cumplimiento con el Título VI y VII de la Ley de Derechos Civiles de 1964, Orden Ejecutiva 11246 según enmendada, Título IX de las Enmiendas Educativas de 1972, estadounidenses con Discapacidades de 1990 y otras leyes y reglamentos federales, no discrimina por motivos de raza, color, origen nacional, sexo, edad, religión, discapacidad o condición de veterano en cualquiera de sus políticas, prácticas o procedimientos. Esto incluye, entre otros, admisiones, empleo, ayuda financiera y servicios educativos.

Emitido en apoyo del trabajo de Extensión Cooperativa, actas del 8 de mayo y 30 de junio de 1914, en cooperación con el Departamento de Agricultura de EE. UU., el Director del Servicio de Extensión Cooperativa, Universidad Estatal de Oklahoma, Stillwater, Oklahoma. Esta publicación es impresa y emitida por la Universidad Estatal de Oklahoma con la autorización del Vicepresidente, Decano y Director de la División de Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales y ha sido elaborado y distribuido a un costo de 20 centavos por ejemplar. Revisado AF 2022.