



Bases de cambio en el suelo

| | |
|--------------------------|--|
| Apellidos, nombre | Soriano Soto, Maria Desamparados ¹ (asoriano@prv.upv.es) |
| Departamento | Producción Vegetal |
| Centro | Universitat Politècnica de València |



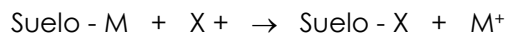
1 Resumen

En este artículo vamos a analizar el origen de las bases de cambio y su papel en el suelo como base de la fertilización y del desarrollo vegetal.

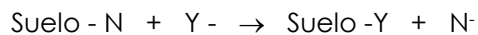
2 Introducción

En la solución del suelo los iones se mueven hasta alcanzar al equilibrio de la solución con el interior, siempre guardando estricta equivalencia en cuanto a cargas eléctricas de iones intercambiables. Todos los iones pueden reemplazarse, y su grado depende de la fuerza con que son retenidos al ser adsorbidos.

Cambio de cationes:



Cambio de aniones:



Se trata de un proceso dinámico que se desarrolla en la superficie de las partículas. Dado que los iones adsorbidos quedan en posición asimilable constituyen la *reserva de nutrientes* para las plantas.

3 Objetivos

Los objetivos son que el alumno será capaz de:

- Aplicar adecuadamente el concepto de bases de cambio en el suelo y conozca el origen y su efectos sobre la fertilidad del suelo.

Los apartados de que consta son:

1. [Resumen](#)
2. [Objetivos](#)
3. [Introducción](#)
4. [Desarrollo](#)



5. Cierre
6. Bibliografía

4 Desarrollo

4.1 Bases de cambio

Las bases de cambio o cationes de cambio son el Ca^{2+} , el Mg^{2+} , el K^+ y el Na^+ . El complejo de cambio también retiene otros cationes como el NH_4^+ y los oligoelementos, pero en tan poca cantidad que es muy difícil determinarlos por medios analíticos y por tanto no se consideran.

Las bases más frecuentes en el complejo de cambio son: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} y Mg^{2+} . En ínfimas concentraciones pueden aparecer otros, destacando entre los minoritarios el amonio por su importancia en la nutrición vegetal. En suelos ácidos puede aparecer como componente, incluso mayoritario, el aluminio en cualquiera de sus formas de hidratación. Los hidrogeniones son los encargados de ocupar las posiciones que quedan libres por ausencia de bases, de ahí que exista una gran relación entre el valor del pH y el "grado de saturación", entendiendo por tal al porcentaje de la CIC que está ocupado por las bases mayoritarias y citadas al principio.

La base más abundante es el Calcio, cuya presencia debe superar los 30 $\text{cmol}(+)/\text{kg}$, si bien un contenido por encima de 20 $\text{cmol}(+)/\text{kg}$ ya es aceptable, aunque no debería estar nunca por debajo de 3,5 $\text{cmol}(+)/\text{kg}$.

Le sigue en abundancia el Magnesio, cuyo contenido óptimo estaría por encima de 7,5 $\text{cmol}(+)/\text{kg}$, siendo correcto que supere los 5 $\text{cmol}(+)/\text{kg}$. El valor crítico se sitúa en 0,6 $\text{cmol}(+)/\text{kg}$.

El Sodio no tiene un papel claro en la nutrición vegetal y por ello no resulta imprescindible, si bien es el tercero en abundancia. En este caso, en lugar de fijar un valor mínimo, lo importante es que no se supere un valor máximo que podemos situar como óptimo en 1 $\text{cmol}(+)/\text{kg}$, aunque es aceptable que no se superen los 2 $\text{cmol}(+)/\text{kg}$. Existe un grave riesgo de exceso cuando se supera el valor de 4 $\text{cmol}(+)/\text{kg}$.

Por último tenemos al minoritario Potasio cuyo contenido óptimo debe superar el valor de 1 $\text{cmol}(+)/\text{kg}$. Resultan aceptables los valores que superan los 0,75 $\text{cmol}(+)/\text{kg}$ y nunca debería ser inferior a 0,25 $\text{cmol}(+)/\text{kg}$.

A efectos estructurales en el suelo los valores ideales serían aquellos en que el calcio no baje del 70 % del total y el sodio no supere un 5 %.

Aunque considerados independientemente, los valores anteriores son los establecidos como promedio de la observación de numerosos casos, es muy importante la relación que existe entre ellos para evitar los problemas de antagonismo y de sinergia que se producen en su absorción por parte de las plantas. El más frecuente es el antagonismo existente entre K y Mg, de modo que un desequilibrio en favor de alguno de ellos, deprime la absorción del otro aunque sus niveles sean correctos.

El grado de saturación, es un indicativo del valor del pH del suelo, pues todo lo que no está ocupado por bases lo está por hidrogeniones. Valores superiores al 80 % son aceptables, si bien lo deseable es el 100 %. Cuando baja del 20 %, no solo existe una acidificación clara, sino que además es posible que exista aluminio en las posiciones de



cambio, elemento que resulta tóxico para la mayoría de las especies vegetales salvo para aquellas que son fuertemente acidófilas.

Los suelos presentan distinta capacidad de cambio en función del pH. A pH bajos los hidrogeniones están fuertemente retenidos en las superficies de las partículas, pero a pH altos los H^+ de los grupos carboxílicos primero y de los OH^- después, se disocian y los H^+ pueden ser intercambiados por cationes. Esto es la consecuencia de que la capacidad de cambio de cationes aumente con el pH.

Los cationes que frecuentemente ocupan las posiciones de cambio en los suelos son: Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , H^+ , Al^{3+} , Fe^{3+} , Fe^{2+} , NH_4^+ , M^{2+} , Cu^{2+} y Zn^{2+} .

En los suelos ácidos predominan H^+ y Al^{3+} , en los suelos alcalinos predominan las bases fundamentalmente el Na^+ y en los neutros el Ca^{2+} (Tabla 1).

| | |
|----|------------------------|
| Ca | 60 – 80 % de la C.T.C. |
| Mg | 10 – 20 % de la C.T.C. |
| K | 2 – 6 % de la C.T.C. |
| Na | 0 – 3 % de la C.T.C. |

Tabla 1. Porcentaje sobre la capacidad total de cambio de cada uno de los principales cationes.

4.2. Porcentaje de saturación de bases

El grado de saturación básica de un suelo es, en general, una buena medida de la proporción de la capacidad de cambio, utilizada para almacenar nutrientes vegetales, y se define como el porcentaje de la capacidad de cambio ocupada por cationes básicos (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+). Es decir representa la proporción de la CIC que está ocupada por los cationes citados o recibe el nombre de tasa de saturación o porcentaje de saturación de bases, hablándose de tasa de saturación en potasio, magnesio, etc, cuando sólo se trata de uno de estos elementos referido al total.

En suelos ácidos %T no alcanza el 100% y suele encontrarse por debajo de 70%, mientras que en suelos calizos el %T es superior al 80% y en muchos casos del 100%.

$$\% T = (\text{bases intercambiables}/\text{CIC}) \times 100$$

Se dice que el complejo de cambio está saturado, cuando todo él se halla ocupado por cationes metálicos (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ ,) desplazando totalmente al ión H^+ .

En los suelos ácidos está presente el H^+ en mayor o menor cantidad según el pH.



5 Cierre

A lo largo de este objeto de aprendizaje hemos visto el concepto de bases de cambio que nos indica la mayor o menor abundancia de cationes metálicos (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ ,) su disponibilidad y su proporción con el resto de elementos que ocupan las posiciones de cambio de donde surge el concepto de saturación en bases.

6 Bibliografía¹

6.1 Libros:

Porta, J., López Acevedo, M., Roquero, C. "Edafología para la agricultura y el medio ambiente". 2003. Ed. Mundi prensa, pp. 167-202.

Porta, J. "Agenda de campo de suelos". 2005. Mundi prensa. Madrid.

Saña y Villaseca, J., More Ramos, J.C., Cobi, A. "La gestión y la fertilidad de suelos". 1996. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.

Urbano-Terrón, F. "Tratado de fitotecnia general", 1988. Ed. Mundi prensa. pp. 345 – 388.