

## La importancia del calcio en la fisiología y nutrición vegetal para incrementar los rendimientos.

Por el Ing. Agr. Federico Lucas Lagrassa (MP 00046 CIAFBA) Consultora: IDAgro [www.idagro.com.ar](http://www.idagro.com.ar) / @idagrolaboratorio e Ing. Agr. Dr. Esteban Ciarlo (Cátedra de Edafología, FAUBA)

El uso intensivo continuo de la tierra en los últimos 50 años en la región pampeana es una de las principales causas de los procesos de degradación física y química que atraviesan los suelos de dicha región. La agricultura actual es extractiva de nutrientes, esto indica la existencia de procesos de degradación química, además de los procesos naturales de lixiviación de bases hacia estratos inferiores del perfil de suelo. Actualmente, el balance de nutrientes para el país es negativo, reponiéndose en promedio el 30% de los nutrientes que se extraen por cosecha (INTA Informa, 2021). Este proceso es acompañado con una extracción de nutrientes básicos, entre ellos el calcio (Ca), realizado a través de la elevada productividad de los cultivos, sin reposición del mismo al sistema suelo. Esto ocurre en mayor medida en zonas húmedas donde el carbonato de calcio del material parenteral se solubiliza en presencia de dióxido de carbono y agua, transformándolo en bicarbonato de calcio derivado en su mayor parte de la actividad biótica y el régimen hídrico (Vázquez, 2005).

El elemento Ca es inmóvil a nivel de floema y no se redistribuye en la planta, así la deficiencia nutricional se presenta en las hojas nuevas o más jóvenes. Las funciones principales del Ca en la planta son la formación del pectato de calcio, presente en la laminilla media de la pared celular, interviene en el sistema de asimilación de nutrientes y de señales intracelulares, regulación enzimática, en la germinación del grano del polen y el crecimiento del tubo polínico (O'Hara, 1988; Robson y Bottomley, 1991). Algunos autores (Vázquez, 2005; Bonilla, 1996.) también atribuyen al calcio el rol de mensajero secundario, uniéndose a una proteína citosólica denominada calmodulina, formando el denominado complejo Ca-Calmodulina. Este complejo es el responsable de un sin número de respuestas en el metabolismo de regulación de ciertas enzimas.

El Ca a nivel radical sólo puede absorberse a través de los ápices de las raíces más jóvenes, donde la endodermis aún no se ha suberizado. Otros cationes como el sodio, amonio, potasio o aluminio interactúan negativamente con su absorción. Por ejemplo, cuando el pH es bajo se requiere proporcionalmente mayor cantidad de Ca en la solución para contrarrestar el efecto adverso de los protones en la elongación radical o el

requerido para la nodulación y fijación de nitrógeno (Vázquez, 2005). Es por ello que en suelos con fenómenos de degradación química, como la acidificación, el agregado de Ca al suelo podría no generar los efectos positivos esperados.

También se sabe que el movimiento del calcio es por una determinada vía de entrada a la planta (la vía apoplástica), la cual es altamente dependiente del flujo transpiratorio, que será función de la relación existente entre el suelo, la planta y la atmósfera. En un trabajo en el que se experimentó con plantas de tomate que fueron sometidas a una restricción de la transpiración, las plantas a las que se les restringía el movimiento transpiratorio poseían menos Ca y, a su vez, tenían más desórdenes metabólicos internos (Burton et al., 2000).

A nivel bacteriano, específicamente de la especie que fija N en las raíces de soja, el simbionte *Bradyrhizobium japonicum*, el Ca presenta efectos de importancia en la supervivencia de los rizobios (Dilworth, 1999), en el crecimiento de los mismos (Vance et al., 2000), para el proceso de infección a través de los pelos radiculares, inducción de los genes Nod y como mensajero secundario en la traducción de los factores Nod a nivel pelo radicular (O'Hara, 1988). El cultivo de soja creciendo en un ambiente pobre de nutrientes, que limite la absorción y correcta nutrición cálcica, produce rendimientos que no expresan el potencial genético del cultivar (Frost y Kretchman, 1989; Hadidi, 1984; Smiciklas et al., 1989). En adición a todo lo antedicho, las semillas producidas por plantas creciendo con bajas concentraciones de Ca suelen presentar con frecuencia problemas de calidad, reducción del poder germinativo y del vigor (Keiser y Mullen, 1993; Frost y Kretchman, 1989; Smiciklas et al., 1989).

Si bien en estos últimos cien años, el proceso de agriculturización ha sido creciente y degradante, también en los últimos veinte años se han desarrollado tecnologías capaces de conservar el recurso suelo, tales como la labranza conservacionista y la siembra directa. Estas prácticas posibilitaron que haya un cambio de paradigma en la región, no solo por la manera de producir y tratar los suelos, sino porque ellas también trajeron consigo cambios importantes en los paquetes tecnológicos relacionados al uso de los insumos. Uno de esos cambios es el uso de la fertilización foliar. La fertilización foliar consiste en pulverizar una solución fertilizante directamente sobre el follaje, ya que allí es donde la mayor parte del fertilizante se absorbe. En general, es

utilizada en situaciones donde se precisa una rápida respuesta del cultivo, para mejorar alguna deficiencia nutricional (Ventimiglia et al., 2000; Maddoni et al., 2003, Ferraris et al., 2007). La fertilización foliar presenta la ventaja de proveer una nutrición intensiva y con una dosificación exacta, sobre la base de un diagnóstico preciso, y con la posibilidad de aplicar los nutrientes en los momentos de mayor demanda del cultivo debido a su rápida absorción (Barber, 1984), complementando la estrategia de fertilización implementada a la siembra. La eficiencia de este método parece ser limitada por la capacidad de sostén del área foliar para el fertilizante líquido, ya que podría suplementar o bien reemplazar momentáneamente la absorción por parte de las raíces (Ling y Silberbush, 2002).

En conclusión, una limitación en la disponibilidad de este elemento esencial, pero a veces subestimado, para el crecimiento de las plantas estaría condicionando el rendimiento potencial de los cultivos, pero el suministro de Ca por la vía foliar favorecería no solamente al cultivo si no también a la microbiota que lo acompaña como fue demostrado en numerosas oportunidades.

#### Bibliografía

- Barber S.A. 1984. Soil Nutrient Bioavailability. A Mechanistic Approach. John Wiley, New York.
- Bonilla L. 1996. Introducción Nutrición a la nutrición mineral de las plantas. Los elementos minerales.
- Burton M.G., Lauer M. J., McDonald M. B. 2000. Calcium Effects on Soybean Seed Production,
- Dilworth M.J., Rynne F.G., Castelli J.M., Vivas-Marfisi AI, Glenn A.R. 1999. Survival and
- Frost D.J., Kretchman D.W. 1989. Calcium deficiency reduces cucumber fruit and seed quality. Journal of American. Society Horticulture Science. Volumen 114, 552–556.
- García F.O. y I.A. Ciampitti. 2008. El nitrógeno en la agricultura argentina: presente y ¿futuro?
- Hadidi N.A. 1984. The influence of macronutrient deficiency on plant growth and development, fruit yield, seed yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and cucumber (*Cucumis sativus* L.). Ph.D. Diss. (Diss. Abstr. AAT 8426398). The Ohio State University, Columbus. 58-61.

- INTAInforma. 2021. En la Argentina, sólo se repone el 30 % de los nutrientes que se extraen. 12/05/2021. <https://intainforma.inta.gob.ar/en-la-argentina-solo-se-repone-el-30-de-los-nutrientes-que-se-extraen/>
- Ling, F.y Silberbush, M. 2002. Response of maize to foliar vs. soil application of nitrogen-phosphorus-potassium fertilizers. *Journal of Plant Nutrition*, 25: 2333-2342.
- Malavolta E. 1976. Manual de química agrícola. São Paulo: Agronômica Ceres. 528-534.
- O'Hara G.W., Boonkerd N., Dilworth M.J. 1988. Mineral Constraints to nitrogen fixation. *Plant and Soil*. Volumen 108, 93-110.
- Robson A.D., Bottomley P.J. 1991. Limitations in the use of legumes in agricultura and forestry. In
- Smiciklas K.D., Mullen R.E., Carlson R.E., Knapp A.D. 1989. Drought-induced stress effect on soybean seed calcium and quality. *Crop Science*. Volumen 29, 1519–1523.
- Vance C.P., Graham P.H., Allan D.L. 2000. Biological nitrogen fixation: phosphorus—a critical future need? In 'Nitrogen fixation: from molecules to crop productivity'. (Eds FO Pedrosa, M Hungria, MG Yates, WE Newton). (Kluwer: Dordrecht, the Netherlands). 509–514.
- Vázquez, M.E. 2005 Calcio y Magnesio. Acidez y alcalinidad de suelos Pag.161-188 En: H E.Echeverria y F.O.García (eds) Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos. Editorial INTA, Buenos Aires Argentina.
- Ventimiglia L., Carta H., Rillo S. 2000. Soja: Mejorando el rendimiento con la estimulación. En: Experimentación en campos de productores. Cosecha gruesa, campaña 1999/00. UEEA 9 de Julio, INTA. 114-121.