



JOURNAL

Nutrición Mineral

Importancia del
Magnesio en la
producción de cultivos.





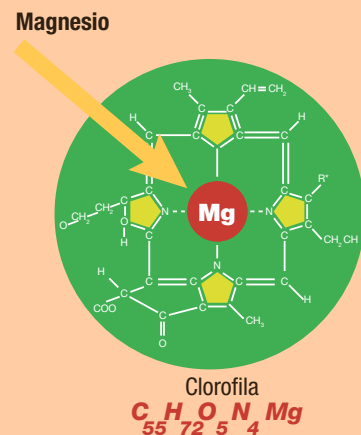
El Magnesio: Nutriente esencial en la producción de cultivos.

El Magnesio es un nutriente esencial para las plantas. Es fundamental para una amplia gama de funciones en los vegetales, como la intervención en la síntesis de xantofilas y carotenos, activador de varias enzimas particularmente aquellas involucradas en el metabolismo de carbohidratos y proteínas, contribuyendo a la mantención de una turgencia óptima de las células y participando en la formación de carbohidratos en la planta.

Uno de los papeles más importantes del Magnesio se encuentra en el proceso de la fotosíntesis, ya que es un componente básico de la clorofila, la molécula que provee a las plantas su color verde (Fig. 1).

La deficiencia de Magnesio, por lo tanto, se transforma en un factor importante que limita la producción de cultivos.

Figura 1:



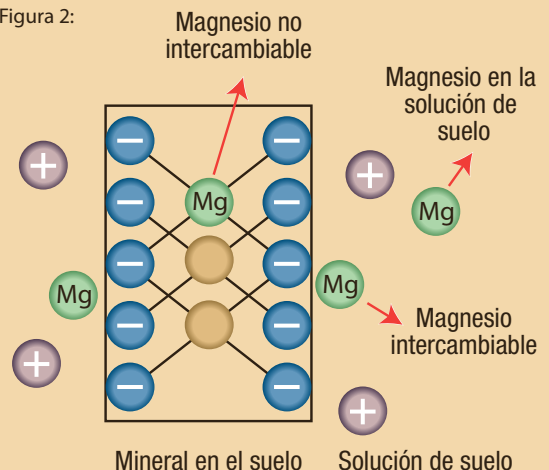
Formas de Magnesio (Mg) en los suelos

En el suelo, el Magnesio (Mg), está presente en tres formas como se ve en la Figura 2:

- 1. Magnesio en la solución del suelo** – El Magnesio en la solución del suelo está en equilibrio con el Magnesio intercambiable y está fácilmente disponible para las plantas.
- 2. Magnesio intercambiable** - Ésta es la fracción más importante para determinar el Magnesio disponible. Esta fracción consiste en el Magnesio adsorbido electrostáticamente a las partículas de arcilla y materia orgánica, su liberación depende del efecto que tiene la absorción de un Mg^{++} en la solución del suelo en el equilibrio con la fracción intercambiable.
- 3. Magnesio no intercambiable** - Magnesio es un componente de los minerales primarios en el suelo. Está en la red de cristal que es la base estructural directa de los silicatos del suelo. El proceso de descomposición de los minerales en el suelo es muy lento, por lo tanto, esta fracción de Magnesio no está disponible para las plantas.

Por lo tanto, tan solo las dos primeras fracciones son disponibles para las plantas.

Figura 2:



Absorción de Magnesio por las plantas

Las plantas absorben el Magnesio en su forma iónica Mg^{++} , que es la forma de Magnesio disuelto en la solución del suelo. La absorción de Magnesio por las plantas está dominada por dos procesos principales:

1. Absorción pasiva, impulsada por la corriente de transpiración o flujo de masa.
2. Difusión, movimiento de iones de Magnesio desde zonas de alta concentración hacia zonas de menor concentración.

Por lo tanto, las cantidades de Magnesio que la planta puede absorber dependen de su concentración en la solución del suelo. Así como en la capacidad del suelo para reponer la solución del suelo con Magnesio.

La absorción de Mg por parte de la planta es influenciada negativamente por una relación K/Mg, Ca/Mg y NH_4/Mg alta, así como un bajo valor de pH de los suelos. De esta forma, aunque el suelo tenga un alto contenido de Mg, puede aparecer una deficiencia de Magnesio latente o aguda para las plantas.



Funciones del Magnesio en la planta

El Magnesio es muy móvil en la planta e importante para diferentes procesos del metabolismo de la planta.

- Es la base estructural de la molécula de clorofila y por ello, esencial en el proceso de la fotosíntesis y la fijación de CO_2 como coenzima.
- Es esencial en todos los procesos de fosforilación de la planta, promoviendo la transferencia, conversión y acumulación de la energía. Esto es, en la fotosíntesis, síntesis de carbohidratos, proteínas, ruptura de los carbohidratos en ácido pirúvico (respiración).
- Tiene un efecto activador sobre diversas enzimas, como la Glutamina sintetasa, esencial en la unión del Amonio con carbohidratos en la formación de aminoácidos como la Glutamina.
- Regula el balance energético de las plantas, porque es necesario para la formación de puentes entre enzimas y el portador de energía ATP. En dónde haya necesidad de ATP, es imprescindible la presencia de Mg.
- Influencia la formación de RNA y con ello la transformación de la información genética en proteínas.
- Es un componente de sustancias pécticas importantes para la estabilidad de la estructura celular así como de la fitina, la cual es un acumulador de fósforo de baja energía (fósforo de fitina) de gran significado para la germinación de la semilla.
- Es un componente estructural integrado en los ribosomas y la matriz del núcleo celular y contribuye a la estabilización de la membrana celular.
- Participa en la formación de las paredes celulares.
- Tiene propiedades hidratantes e influencia con ello el balance hídrico y la eficacia de las enzimas.





A pesar de la importancia del Mg en estas funciones críticas de las plantas, existe muy poca investigación conducida sobre la importancia de este elemento en los rendimientos y en la calidad de los cultivos.

Existen estudios, que nos muestran que plantas con deficiencia de Mg, presentan una pronunciada inhibición del crecimiento de la raíz, (Cakmak et al 1994), antes que se observe un cambio notable en el crecimiento de la parte aérea de la planta y en la concentración de clorofila. En consecuencia, la relación parte aérea/raíz se incrementa en las plantas deficientes en Mg. Este temprano efecto negativo de la deficiencia de Mg en el crecimiento de la raíz, antes que se desarrolle una clorosis visible en las hojas, es un aspecto crítico para los productores por la importancia de un buen sistema radicular en el rendimiento de los cultivos. Por esta razón el estado de la nutrición de Mg, debe conocerse bien antes que se presenten los síntomas de la deficiencia en las plantas (Cakmak y Tazici, 2010).

Por otro lado, Cakmak et al, 1994, demostraron que la acumulación de carbohidratos en las hojas completamente expandidas es un fenómeno común en las plantas deficientes en Mg, como también elevadas cantidades de almidón y azúcares reductores. Ensayos encontraron que plantas deficientes en Mg contenían solo el 1% de los carbohidratos en la raíz, mientras que en las plantas con adecuado Mg este valor fue de 16%. Estos resultados nos muestran claramente una severa inhibición de la exportación de azúcares por el floema de las hojas deficientes en Mg.

Según Cakmak y Tazici, 2010, el mecanismo por el cual la deficiencia de Mg afecta el transporte de azúcares por el floema, no es del todo conocido, pero aparentemente se relaciona con las bajas concentraciones de complejo Mg-ATP en los sitios donde la sacarosa, por ejemplo, se carga en el floema. Se sabe que se requiere Mg-ATP para la óptima función de la H⁺-ATPasa, una enzima que provee energía para los procesos de carga del floema y mantiene el transporte de los azúcares entre las células del floema.



Figura 3:

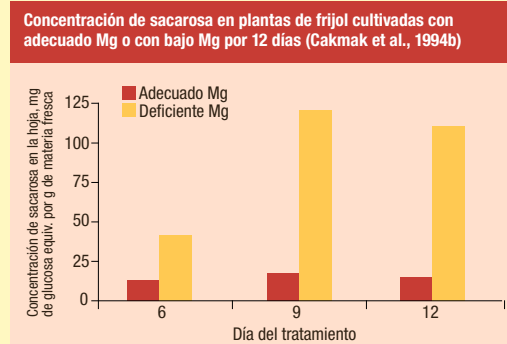
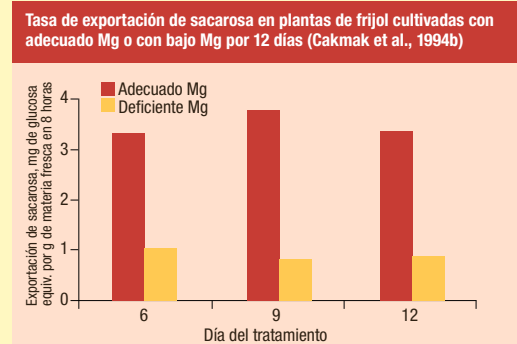


Figura 4:

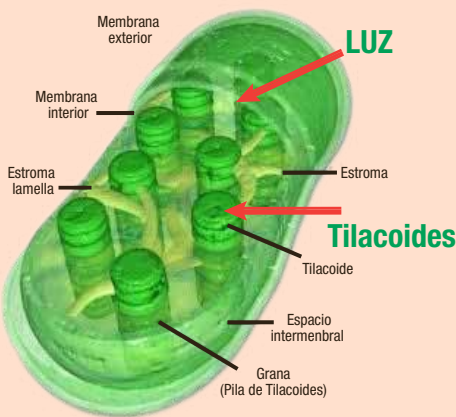


Como se ve en las Figuras 3 y 4, la alta acumulación de carbohidratos, junto con la inhibición de la exportación de azúcares, de las hojas deficientes en Mg, nos muestra la importancia de mantener una adecuada nutrición con Mg durante los períodos de intenso transporte de carbohidratos de las hojas a las células en crecimiento en otros sitios de la planta, especialmente a la raíz, que es donde se reduce el NH₄⁺ y se transforma en aminoácidos y por ende crecimiento radical. El efecto negativo en el crecimiento de la raíz debido a una deficiencia de Mg, también puede tener serio impacto en la absorción de nutrientes y agua, especialmente en suelos marginales.

Síntomas de deficiencia

El amarillamiento en forma de clorosis intervenal de las hojas viejas de la planta, es uno de los síntomas típicos del estrés causado por la deficiencia de Mg, ya que, se sabe que hasta el 35% del Mg total de la planta está ligado a los cloroplastos (Fig. 5), orgánulo que aloja los tilacoides, compartimientos que contienen Mg, clorofila, donde la energía de la luz se transforma en energía química a través del proceso de la fotosíntesis.

Figura 5:



Esta amarillez de las hojas, comienza del borde de la lámina y avanza progresivamente hacia el interior entre las nervaduras. Rodeando la vena central y a veces las primarias, se mantienen sectores verdes bien delimitados, los cuales se ensanchan generalmente hacia su base. La zona afectada puede tornarse albina y a menudo va acompañada de manchas necrosadas en el margen o en el interior.

Los síntomas descritos se presentan con mayor intensidad y a veces exclusivamente en hojas adultas o basales.

Los síntomas se presentan generalmente desde mediados de verano en adelante, y muchas veces van acompañados de una defoliación prematura.



En cítricos:

- La hoja (Fig. 6) puede adquirir un tono bronceado total o parcial.

En vid y palto (Figs. 7 y 8):

- Además de la clorosis, la hoja puede presentar necrosis marginal.
- En variedades de uva negra, el borde de este perímetro necrosado suele adquirir una coloración rojiza.

Figura 6:



Deficiencia de Mg en limonero

Figura 7:



Deficiencia de Mg en uva Red Globe

Figura 8:



Deficiencia de Mg en palto



Compo Agro Chile, posee Fertilizantes Foliare con altas concentraciones de Magnesio:

PRODUCTO	FORMULACIÓN	CONCENTRACIÓN
Basfoliar Mg WP	PM	40% Mg++
Basfoliar Mg Flo	Floable	30% Mg++



Prevención de Palo Negro o Necrosis de Raquis

El Palo Negro constituye un desorden fisiológico de la Vid (Figs. 9 y 10), asociado a desequilibrios de tipo hormonal, de orden nutricional, especialmente por una mala relación entre los cationes como K, Ca y específicamente Mg, así como también por excesos de Nitrógeno debido a altas tasas de fertilización.

Los síntomas iniciales se hacen visibles en la pinta, visualizándose en primera instancia la aparición de puntos negros en el raquis y/o pedicelos, y en la medida que avanza se pasa a un desecamiento parcial o total de estos, impidiendo la normal nutrición de la baya, las que tienen menor crecimiento y contenido de azúcares, mayor acidez y menor contenido de cationes, por lo tanto, menos materia seca. Otros frutales que presentan este problema con mucha evidencia, son frutales de carozo como el Ciruelo Europeo D'Agen, y se denomina "Borracha" (Fig. 11), que se caracteriza por necrosis del pedúnculo, falta de materia seca y madurez imperfecta, con muy mala relación fruto fresco/fruto seco al procesarla.

Figura 9:



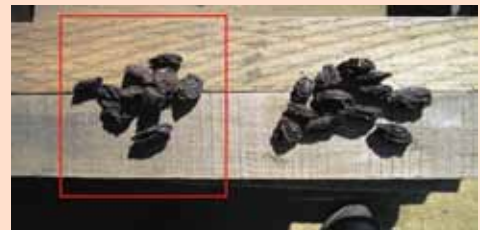
Necrosis de raquis en uva Vinífera (palo negro)

Figura 10:



Necrosis de Raquis en uva de mesa (palo negro)

Figura 11:



Izquierda, Borracha en Ciruelo D'Agen



La prevención de este desorden debe realizarse en forma integral durante el manejo del parrón, con una adecuada nutrición, en la que el Mg tiene un rol preponderante. Estudios hechos en Sud África han demostrado que con niveles de 0,3% y 0,5% de Mg a la pinta, la incidencia de Palo Negro baja hasta 10 veces, en la medida que el Mg aumenta en la planta.

Las Aplicaciones foliares en determinados períodos fenológicos de la fruta, son un complemento de gran eficacia en la ayuda a la prevención y disminución de estos desórdenes fisiológicos de la fruta a la cosecha.

Esto queda demostrado en los ensayos que se muestran a continuación tanto en uva de mesa (Figs. 12 y 13) como en ciruelo D'Agen (Fig. 14), en que se realizaron 3 aplicaciones de Basfoliar Mg PM 40% en uva de mesa y 3 Aplicaciones de Basfoliar Mg Flo 30%, en uva y ciruelo respectivamente.

Figura 12:

K /Ca + Mg : Cuando esta relación es muy alta, tiende a Palo Negro $K / Mg < 6$

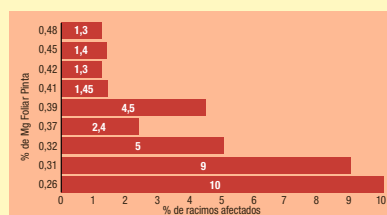


Figura 13:

Basfoliar Mg PM : Disminución del desorden fisiológico "Desecación del escobajo o palo negro", con 3 aplicaciones de Basfoliar Mg PM, de 5 K/ha, a partir de pinta, cada 7 días. COMPO, R.M.

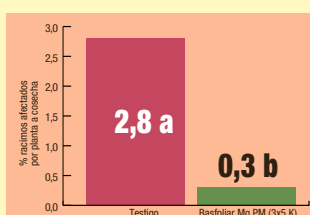
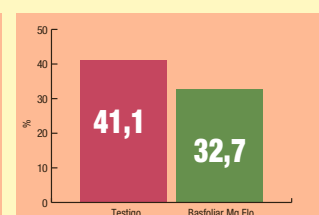


Figura 14:

Basfoliar Mg Flo: Porcentaje de Ciruela Borracha en Cancha de Secado, después de tres aplicaciones de Basfoliar Mg Flo en dosis de 5 L/ha, 50, 35 y 20 días antes de cosecha



Basfoliar Mg WP: Características generales:

- Fertilizante formulado como polvo mojable de mayor concentración en el mercado (40%).
- Es un 60% óxido de Mg y un 40% Sulfato de Mg.
- Su formulación es de alta seguridad, lo que permite ser asperjado con fruta en crecimiento, sin ningún riesgo.
- Debe ser adicionado directamente al estanque, no permite premezclas a altas concentraciones.
- Como es 60% óxido, tiene pH sobre 8.5.

Basfoliar Mg Flo: Características generales:

Fertilizante formulado como suspensión en agua, diseñado para aplicación foliar, con partículas de tamaño por debajo de 20 µm. (± 60% por debajo de 10 micras).

- Formulacion líquida.
- Alta concentración de nutriente.
- Granulometría muy fina.
- Gran eficacia en su absorción.



Basfoliar Mg Flo, garantía de buena suspensión, buena compatibilidad y alta eficacia.



Programas de Utilización de Productos COMPO con Magnesio:

Basfoliar® Mg WP

Recomendaciones de uso para calibre y color

Cultivo	Dosis/aplic.	Nº de aplic.	Epoca
Pomáceas	5 Kg/ha	2 - 3	Desde fruto de 3 cm hasta inicio de la toma de color, cada 10-15 días.
Carozos	5 Kg/ha	2 - 3	Desde endurecimiento del carozo hasta inicio de toma de color, cada 10 días.
Parronales y viñas	2 a 2,5 Kg/ha	1	Pre-floración: Al observar clorosis temprana, a partir de brotes de 30 cm.
	4 a 5 Kg/ha	2 - 3	Preventivo: desde baya cuajada hasta antes de pinta. Para atenuar Necrosis del Raquis (Palo Negro), bayas acuosas y bayas débiles. Complementar con Basfoliar Qüalitat SL desde pinta a cosecha.
Kiwis	2,5 kg/ha	1 - 2	Para mejorar fotosíntesis. Desde brote de 30 cm. A partir del 5 al 10 de Octubre.
Almendros y nogales	4 a 5 Kg/ha	2 - 3	Desde formación del fruto hasta 20-25 días antes de la cosecha.
Post cosecha de Frutales de hoja caduca	5 a 6 Kg/ha	1 - 3	Post cosecha. Desde 30 días antes del inicio de la caída de hojas, para atenuar la caída prematura de hojas.
Cítricos y paltos	5 a 6 Kg/ha	2	1ª: Flujo de crecimiento de brotes en primavera (brotes nuevos). 2ª: Flujo de crecimiento de brotes en otoño (brotes nuevos).
Hortalizas y cultivos	2 a 2,5 Kg/ha	2 - 3	Cada 7-10 días.
Berries	2,5 a 3 Kg/ha	2 a 3	Post floración y post cosecha.

Recomendaciones especiales

- Ante una deficiencia de Magnesio, la respuesta a aplicaciones al suelo es lenta o nula.
- La fertilización foliar tiene generalmente un efecto parcial, lo que obliga a hacer varias aplicaciones.
- El número de aplicaciones varía de acuerdo a la carga frutal.
- En manzanos no aplicar tarde en la temporada ya que se aumenta la susceptibilidad a Bitter pit.



Basfoliar® Mg flo

Recomendaciones de Uso

Cultivo	Dosis/ aplicación	Nº de aplicaciones	Epoca de aplicaciones	Mojamiento L/ha de agua
Cítricos	6 L/ha	2	En los flujos de crecimiento de otoño y primavera.	2.000 +
Paltos	6 - 7 L/ha	2	En los flujos de crecimiento de otoño y primavera.	1.500
Uva de mesa y vinífera	5 L/ha	2	Desde grano de 10-14mm hasta pre-pinta.	1.000
Aumento de sólidos solubles en uva vinífera	4,5 L/ha	3	1ª 15 días antes de pinta. 2ª en pinta. 3ª 15 días después de pinta.	800 - 1.000+
Prevención de palo negro en uvas	4,5 L/ha	3	1ª en cuaja. 2ª en cierre de racimos. 3ª Pre- pinta*.	1.000
Kiwis	3-3,5 L/ha	3	A partir de caída de pétalos y repetir 30, 40 y 50 días después de plena flor.	800-1.200
Pomáceas	5 L/ha	2-3	Aplicar cada 15 días en huertos con niveles bajos de Magnesio en análisis foliar, última aplicación a fines de diciembre. En Granny Smith realizar 3 a 4 aplicaciones hasta el 30 de diciembre.	1.000 +
Carozos	6,5 L/ha	3	Desde endurecimiento de carozo, cada 15 días.	1.000 +
Hortalizas	3 L/ha	3	Desde 4 a 6 hojas.	100 - 200
Lechugas y zanahorias	4-8 L/ha		10 a 14 días post trasplante o emergencia, luego cada 7 a 10 días, según deficiencia.	200 +
Cereales	1,5 L/ha	1	Entre inicio y fin de macolla.	30 - 50
Papas	4-8 L/ha	2	1 semana después del 100% de la emergencia, repetir 14 días después.	100 - 200
Arvejas y porotos	5 L/ha	1-2	Desde 6 hojas verdaderas.	100 +
Berries (arándanos, frambuesas, frutillas)	2-3 L/ha	2-3	Aplicar en brotación y/o cuaja.	400-800

*En uva de color realizar la última aplicación con bayas de máximo 8-10 mm.



Compatibilidad

Basfoliar Mg flo es compatible con la mayoría de los fitosanitarios de uso convencional. No mezclar con **Basfoliar Ca SL** o **Basfoliar Ca WP**.



Producto apto para el uso en máquina electrostática

Literatura citada: Cakmak, I. and A.M. Yazici. 2010. Magnesium: Forgotten elements in Crop Production. Better Crops 94(2):23-25.