

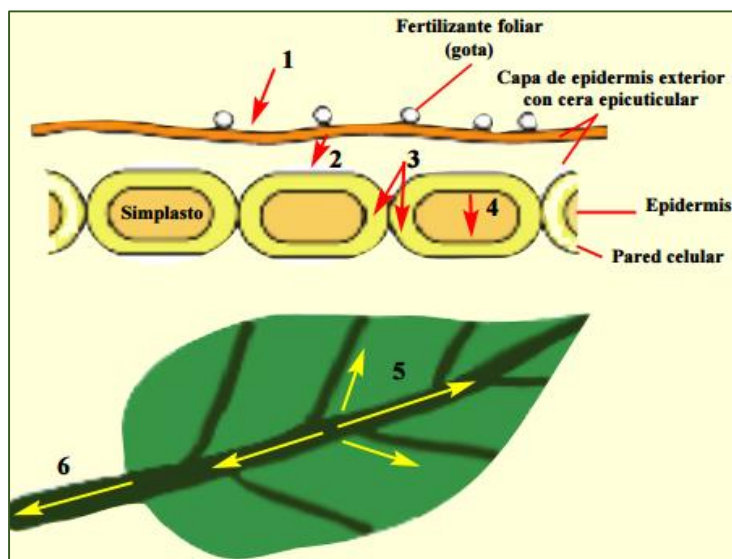
## Factores que Afectan la Fertilización Foliar

La fertilización foliar es una importante herramienta para el manejo nutricional de los cultivos en la actualidad. Sin embargo, actualmente es incompleta la comprensión de los factores que influyen para alcanzar la máxima eficiencia de las aplicaciones foliares de los fertilizantes. La eficacia de la fertilización foliar depende de múltiples factores como es la especie, variedad, fenología y fisiología de la planta, así como factores ambientales. Dentro de los principales factores que afectan esta absorción foliar de los nutrientes se encuentran los siguientes:

**Edad.** Existen considerables estudios que demuestran que la edad de la planta, así como la de la hoja, afectan la eficacia de las aplicaciones foliares de nutrientes. Se ha demostrado en algunos estudios que la tasa de absorción disminuye conforme la hoja envejece, aunque después de la plena expansión se incrementa la permeabilidad en las hojas. Lo anterior fue demostrado en cutículas de pomelo Marsh, donde el movimiento del fertilizante a través de la cutícula disminuye a medida que incrementa la edad de la hoja desde la tercera a la séptima semana; pero la permeabilidad aumenta en hojas de más de nueve semanas de edad. Otros estudios en frutales como manzano, pistache, nogal y ciruelo han comprobado que medida que se incrementa la edad de las plantas la absorción de nutrientes disminuye.

Se ha demostrado en algunos estudios que la tasa de absorción disminuye conforme la hoja envejece, aunque después de la plena expansión se incrementa la permeabilidad en las hojas. Lo anterior fue demostrado en cutículas de pomelo Marsh, donde el movimiento del fertilizante a través de la cutícula disminuye a medida que incrementa la edad de la hoja desde la tercera a la séptima semana; pero la permeabilidad aumenta en hojas de más de nueve semanas de edad. Otros estudios en frutales como manzano, pistache, nogal y ciruelo han comprobado que medida que se incrementa la edad de las plantas la absorción de nutrientes disminuye.

**Especies y variedades.** La absorción foliar también varía entre especies y variedades de la misma especie. Un estudio demostró que el olivo puede absorber hasta 15 veces más urea que el almendro. Por otra parte, variedades de manzana tienen también diferencias en la absorción de calcio, encontrando que la variedad 'Orange Pippin de Cox' lo absorbe cinco veces más que la variedad 'James Grieve'. Una de las razones que tratan de explicar este fenómeno son las



**Figura 1. Pasos de la absorción de nutrientes vía foliar.**  
 1.- Mojado de la superficie de la hoja con la solución fertilizante; 2.- Penetración a través de pared celular; 3.- Entrada en el apoplasto de la hoja; 4.- Absorción en el simplasto de la hoja; 5.- Distribución dentro de la hoja; 6.- Transporte fuera de la hoja.

Foto: Romheld y El-Fouly, 2002.

diferencias en el genotipo que determina las características de la superficie de la hoja, como la presencia o no de tricomas, lo cual influye en la cantidad de solución retenida por unidad de área foliar. Otra cosa que influye en los niveles de nutrientes encontrados en los tejidos, es la velocidad de transporte de los nutrientes de las hojas a los órganos de demanda. Se ha encontrado que algunas especies como el manzano y almendro sintetizan sorbitol, transportador que ayuda a movilizar los nutrientes aplicados a las hojas; sin embargo, especies como el pistacho o el nogal no sintetizan este transportador, por lo que al momento de analizar el follaje se puede encontrar niveles bastante elevados de nutrientes. Los árboles de hoja perenne son más eficientes en la utilización de nutrientes aplicados en suelo y vía foliar debido a que tienen hojas más longevas en relación a los árboles caducifolios.

**Luz.** La absorción de los iones por las hojas se ve afectado por la luz, ya que esta ocasiona cambios físicos y químicos en la cutícula, además de influir en la disponibilidad de energía y metabolitos en la absorción y asimilación de los nutrientes aplicados en el follaje. Se ha encontrado que plantas cultivadas bajo mayores intensidades de luz tienen una cutícula más gruesa en las hojas, que aquellas que estuvieron con una baja



**Figura 2. Las deficiencias de elementos como el hierro pueden ser corregidas de manera inmediata con la fertilización foliar.**

Foto: Brown.

intensidad luminosa. En algunas especies se ha observado que la luz influye en la cantidad de nutrientes absorbidos por las hojas, es decir, que la presencia de luz promueve una mayor absorción de nutrientes en el corto plazo como el potasio, calcio, nitrógeno en forma de urea o el fósforo; lo anterior observado en distintas especies como el manzano, frijol, maíz y tomate. Por otra parte, la luz puede tener un efecto también sobre la absorción foliar si el compuesto aplicado es poco estable a la luz, ya que diversos estudios han demostrado que por ejemplo los quelatos de hierro son poco estables a la luz ultravioleta; por tanto la aplicación de estos se debe realizar por las tardes. Es conveniente que antes de iniciar la aplicación generalizada de productos comerciales, estos sean verificados en cuanto a su potencial degradación por la luz o el efecto de temperaturas.



**Temperatura.** La temperatura afecta la absorción foliar de los nutrientes debido a que esta influye en el metabolismo de la planta. Las altas temperaturas aumentan la velocidad de secado de las gotas que son pulverizadas en el follaje, con lo cual se reduce la absorción foliar. Por otro lado, se ha encontrado que las altas temperaturas de manera prolongada favorece en varias especies la absorción foliar debido a que estas modifican la configuración de los compuestos cerosos disminuyendo su cobertura en la superficie de la hoja. La temperatura afecta la velocidad de desarrollo de las hojas y por lo tanto influye en la absorción foliar a través de los efectos de la fenología de la planta. Se sabe que la temperatura que predomina durante y poco después de la aplicación tiene un efecto en la absorción foliar, dependiendo de la especie y el elemento mineral que se aplique. En campo la temperatura interactúa con la humedad del ambiente afectando las características físicas y químicas de las soluciones aplicadas.

**Humedad.** Al igual que la temperatura, la humedad afecta la velocidad de secado de las gotas durante su tránsito a la superficie de la hoja, así como de su persistencia en ella. Por supuesto bajo el hecho anterior, la alta humedad relativa favorece la absorción ya que demora el secado de la solución aplicada y también debido a que provoca que la membrana cuticular se hidrate, esto último favorece la absorción de compuestos hidrófilos. Después de la absorción, la humedad afecta procesos de transporte en el xilema y floema, promoviendo una mayor movilización de nutrientes cuando la humedad se encuentra en niveles altos.

La luz, humedad y temperatura afectan la fertilización foliar por efectos en la solución aplicada antes de su absorción por la hoja, además de afectar los procesos de desarrollo de las hojas y alterar procesos como son la fotosíntesis, respiración y expansión de la hoja, procesos que sin duda cambian la energía y disponibilidad de metabolitos que están implicados en la absorción, asimilación y transporte de nutrientes después de la aplicación foliar de fertilizantes.

#### **Fuente consultada**

Fernández, V.; Sotiropoulos, T.; Brown, P. 2015. Fertilización Foliar: Principios Científicos y Práctica de Campo. Asociación Internacional de la Industria de Fertilizantes. París, Francia. 156 p.