

Funciones de los elementos en la planta

Nitrógeno (N):

Forma absorbida: Nitrato (NO_3^-) Amonio (NH_4^+)

- Forma parte del contenido de todas las proteínas en animales y vegetales
- Fundamental para el crecimiento vegetativo. Da el color verde intenso a las plantas, activa el rápido crecimiento, aumenta la producción de hojas, mejora la calidad de las hortalizas
- Constituyente de la clorofila que permite la fotosíntesis. Es un componente de ARN y ADN

Nitrógeno

- Su **deficiencia** provoca bajos rendimientos, débil macollamiento en cereales, madurez prematura, hojas de color verde claro o amarillentas entre otras.-
- Un **exceso** de este elemento se traduce en menor resistencia frente a las plagas y enfermedades, vuelco de las plantas, hojas de color verde azulado y retardo en la maduración.

Fósforo (P):

Formas absorbidas: $(\text{HPO}_4)^{2-}$ $(\text{H}_2\text{PO}_4)^{-}$

- Fundamental en la división celular
- Aporta energía durante la fotosíntesis y el transporte de carbohidratos
- Facilita la formación rápida y crecimiento de las raíces
- Estimula la formación de semillas, da vigor a los cultivos para defenderse del rigor del invierno
- Regulador principal de todos los ciclos vitales de las plantas

Fósforo

- Su **carencia** se manifiesta por retraso en la floración y baja producción de frutos y semillas.
- Un **exceso** puede provocar la fijación de elementos como el zinc en el suelo

Potasio (K):

Forma absorbida: K^+

- Es el nutriente de mayor importancia cuantitativa y cualitativa en la producción vegetal
- Interviene activamente en el proceso de división celular regulando las disponibilidades de azúcares
- Interviene en los procesos de absorción de Ca, N y Na
- Otorga vigor y resistencia contra las enfermedades y bajas temperaturas, ayuda a la producción de proteínas, se encarga del transporte de azúcares desde las hojas al fruto.

Potasio

- Su **carencia** se manifiesta en forma de necrosis en los márgenes y puntas de las hojas más viejas, bajo rendimiento y poca estabilidad de la planta, mala calidad y alta pérdida del producto cosechado.
- En **exceso** bloquea la fijación de magnesio y calcio.

Azufre (S):

Forma absorbida: $(\text{SO}_4)^{-}$

- **Indispensable para el proceso de formación de proteínas**
- **Participa en la síntesis de aminoácidos**
- **Muy importante en crucíferas (berros, brócoli, coliflor), leguminosas (arvejas, porotos, habas) y liliáceas (ajo, cebolla), ayuda al crecimiento más vigoroso de la planta, ayuda a mantener el color verde intenso, estimula la producción de semillas.**
- **Es un elemento poco móvil en la planta**

Azufre

- Sus síntomas carenciales en general no son muy visibles.
- Los efectos de su **carencia** tienden a manifestarse en primer lugar en los órganos jóvenes que presentan una clorosis ligada a una disminución del contenido de clorofila

Calcio (Ca):

Forma absorbida: Ca^{++}

- Nutriente esencial en las paredes de las células como pectato cálcico; mantiene la integridad de la membrana y forma parte de la enzima α -amilasa
- Muy importante en la regulación del pH, fortalece las raíces
- Regula la absorción de nutrientes
- Elemento de baja movilidad en el xilema y menor aún vía floema.

Calcio

- La característica esencial del calcio es su ausencia de movilidad en la planta a tal punto que, en el mismo vegetal, es posible observar simultáneamente hojas viejas que han acumulado concentraciones elevadas en calcio y hojas jóvenes que presentan signos de deficiencia.
- La **carencia** se manifiesta en los órganos jóvenes principalmente hojas; en los frutos, una mala nutrición cálcica es la causa de enfermedades fisiológica como la necrosis apical del tomate.
- Una **toxicidad** producirá deficiencia ya sea de Mg o K

Magnesio (Mg):

Forma absorbida: **Mg⁺⁺**

- **Núcleo central de la molécula de clorofila lugar donde se producen día a día los azúcares que permiten a la planta crecer y producir.**
- **La clorofila da el color verde a las plantas:**
C₅₅H₇₂O₅N₄Mg
- **Papel predominante en la actividad de las enzimas relacionadas con el metabolismo de carbohidratos**
- **El magnesio también forma parte de la estructura del ribosoma.**

Magnesio

- La **deficiencia** se hace presente en la pérdida de color entre las nervaduras
- Las hojas pueden volverse quebradizas y doblarse hacia arriba; las puntas y los bordes de las hojas pueden tornarse rojizo-púrpura.
- Su **carencia** se manifiesta en la planta por la presencia de hojas inferiores cloróticas, reduciendo la cosecha y el tamaño de los frutos.
- Un **exceso** de este elemento provoca carencia de calcio

Zinc (Zn):

Forma absorbida: Zn^{++}

- Es un componente de varios sistemas de enzimas importantes y controla la síntesis de los reguladores del crecimiento vegetal como la **auxina** (ácido indolacético e indolbutírico). Estas sustancias de crecimiento son necesarias para el alargamiento de las células y tejidos
- Puede ser absorbido también en forma de moléculas orgánicas complejas.

Zinc

- La movilidad de este elemento es muy escasa; tiene tendencia a acumularse en las raíces y en la hojas viejas de la planta
- Su **deficiencia** produce clorosis en las hojas jóvenes, la detención de crecimiento del ápice, acortamiento de los entrenudos y disminución de la producción de semillas
- Su **exceso** trae consigo una deficiencia de hierro

Hierro (Fe):

Formas absorbidas: Fe⁺⁺⁺ Fe⁺⁺

- **El hierro es necesario para la formación de la clorofila en las células de las plantas; aún cuando la molécula de clorofila no contiene Fe, los cloroplastos son muy ricos en este elemento.**
- **El hierro juega allí un rol similar a aquel del Mg en la estructura de la clorofila.**
- **Actúa como activador de procesos bioquímicos como la respiración, la fotosíntesis y la fijación de nitrógeno.**
- **El metabolismo del hierro en los vegetales se caracteriza por la ausencia de movilidad en la planta.**

Hierro

- La **carencia** provoca clorosis entre las nervaduras principalmente en las hojas más jóvenes, en ellas se manifiesta de manera muy característica: al comienzo esta decoloración alcanza solo al limbo, quedando las nervaduras verdes que se destacan perfectamente de un fondo más pálido
- En **exceso** provoca manchas necróticas en las hojas

Cobre (Cu):

Forma absorbida: Cu^{++}

- **Es un catalizador del metabolismo vegetal así como un componente de enzimas fundamentales como la polifenol oxidasa.-**
- **El 70 % de cobre se concentra en la clorofila, es un activador de varias enzimas, su función más importante se aprecia en la asimilación.**
- **El cobre tendría una movilidad “variable” en función del estado nutricional del vegetal: este elemento sería relativamente móvil en las plantas alimentadas normalmente, por el contrario, es móvil en las plantas deficientes**

Cobre

- Cuando hay **carencia** de este elemento las hojas presentan un color verde oscuro y se enrollan
- Su **exceso** es perjudicial ya que resulta tóxico para las raíces de las plantas induciendo deficiencia de hierro

Manganeso (Mn):

Forma absorbida: Mn^{++}

- El manganeso actúa como activador de enzimas esenciales en los procesos de crecimiento. Apoya al hierro en la formación de clorofila, acelera la germinación y la maduración, aumenta el aprovechamiento del calcio, el magnesio y el fósforo, catalizador en la síntesis de clorofila.
- En lo que se refiere a su repartición en la planta, las partes jóvenes del vegetal son a menudo las más ricas en Mn.

Manganeso

- Su **carencia** produce hojas viejas cloróticas con lesiones necróticas y malformadas; en las hojas jóvenes se aprecia clorosis intervenal.
- Los síntomas de un **exceso** de Mn se observan en las hojas más antiguas como manchas café rodeadas por una zona clorótica o circular.

Boro (B):

Formas absorbidas: $(\text{BO}_3)^{3-}$ $(\text{H}_2\text{BO}_3)^-$ $(\text{HBO}_3)^{-}$

- **Aumenta el rendimiento o mejora la calidad de las frutas, verduras y forrajes, actúa sobre la fertilidad del tubo polínico y la translocación de azúcares.**
- **Forma numerosos complejos con los azúcares jugando un rol importante en el transporte de los mismos**
- **El boro es un elemento muy poco móvil y participa en la mantención de la elasticidad de las paredes celulares**
- **Esencial para la buena calidad de las semillas de leguminosas.**

Boro

- Su **carencia** provoca muerte de los meristemas apicales debido a la disminución de los contenidos en ácidos nucleicos; las plantas presentan un aspecto de arbusto con muchas ramificaciones, la floración a menudo no existe y cuando hay frutos estos suelen estar mal formados
- El **exceso** provoca clorosis y quemaduras
- El rango entre suficiencia y toxicidad es muy estrecho

Molibdeno (Mo):

Forma absorbida: $(\text{MoO}_4)^{--}$

- El rol principal del molibdeno es entrar en la constitución de dos enzimas importantes de la nutrición vegetal: **la nitrogenasa** que permite la fijación del N tanto por las bacterias fijadoras como por los microorganismos que viven en simbiosis con las plantas superiores; y **la nitrato reductasa** que es necesaria en la reducción de los nitratos a nitritos
- El molibdeno es un elemento relativamente móvil puesto que se observa una redistribución en la planta a partir de aplicaciones foliares

Molibdeno

- En estado de **carencia** se desarrolla una clorosis que varía de color amarillo verdoso a naranja pálido pudiendo presentar necrosis, la floración puede ser suprimida, en las legumbres suelen presentar síntomas de deficiencia de N. Algunas plantas presentan deformaciones de los tallos y pecíolos
- El **exceso** no afecta a la planta pero puede provocar problemas a los animales rumiantes que consuman plantas conteniendo 5 ppm o más de Mo

Cloro (Cl):

Forma absorbida: Cl^-

- **Está contenido normalmente en el agua potable. Se encuentra en contenidos similares a los elementos mayores (0,2 a 2 %), pero los contenidos suficientes son apenas de 0,03 a 0,12 % (340 a 1200 ppm)**
- **Es muy abundante en la naturaleza razón por la cual hay más información acerca de la toxicidad que de la deficiencia.**
- **Es necesario en reacciones fotosintéticas (Reacción de Hill)**
- **Es un agente osmótico que ayuda al turgor celular de la planta**

Cloro

- Típicamente, las plantas **deficientes** en Cl exhiben una clorosis de las hojas jóvenes y marchitamiento de la planta. La deficiencia no es común en la mayoría de las plantas, sin embargo, en el trigo y la avena se ha observado el desarrollo de enfermedades.
- Un **exceso** de cloro produce un amarillamiento prematuro de las hojas, quemazón de las puntas y márgenes, bronceado y caída de las mismas

Sistemas de Integración y control en plantas: fitohormonas

- Una hormona vegetal es un compuesto orgánico que se sintetiza en alguna parte de la planta y que se trasloca a otra parte donde concentraciones muy bajas causan una respuesta fisiológica
- El término **“Sustancias Reguladoras del Crecimiento”**, tanto las de origen natural como las sintetizadas en laboratorio, es más general y determina respuestas a nivel de crecimiento, metabolismo o desarrollo de la planta.