

# Nutrientes

## Nutrición de las plantas, desarrollo y crecimiento

La importancia de la agricultura radica en el hecho de que las plantas son capaces de utilizar directamente la energía del sol y transformarla en materia vegetal gracias a la fotosíntesis, esa materia vegetal es la base energética para alimentar a todos los seres vivos del planeta.

Las plantas son capaces de elaborar compuestos orgánicos a partir del agua, del dióxido de carbono del aire, de la energía solar y de los elementos nutritivos del suelo. Es decir que las sustancias requeridas para su alimentación son de tipo mineral o inorgánico.

## Nutrición de las plantas desarrollo y crecimiento

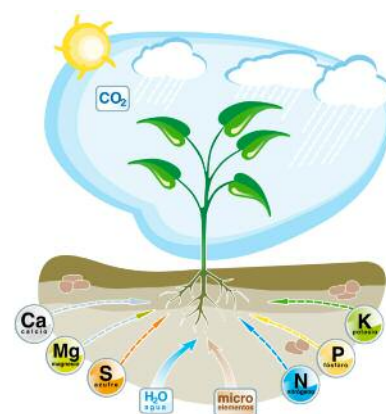
Se entiende por nutrición vegetal el proceso mediante el cual la planta absorbe del medio que le rodea las sustancias que le son necesarias para llevar a cabo su metabolismo, y en consecuencia, desarrollarse y crecer.

Para el estudio de la nutrición de una planta, se precisa como punto de partida, conocer su composición o constitución. La mayoría de las plantas presentan, por término medio un alto porcentaje de agua, aproximadamente el 70-80% es agua y el 30-20% materia seca. Lógicamente esta distribución entre agua y materia seca varía según las diferentes especies vegetales e incluso la edad o el estado vegetativo de una misma planta.

A pesar del pequeño porcentaje que constituyen los minerales de la materia seca, es fundamental, ya que sin ellos las plantas no podrían desarrollarse.

Para la nutrición de la planta se precisan de 17 elementos, de ellos carbono, hidrógeno y oxígeno los toman del aire y del agua. El suelo tiene que suministrar los 14 elementos restantes. **A estos elementos esenciales les llamamos nutrientes.**

Estos 14 elementos suelen agruparse según las cantidades que de ellos las plantas necesitan. Así hablamos de **macroelementos principales y secundarios**; a los que son consumidos por las plantas en grandes cantidades y **microelementos** a aquellos cuyo consumo por la planta es en pequeñas cantidades.



Central Salamanca

Avda. de la Aldehuela, 10. 37003 Salamanca

Tfno.: 923 18 15 28 - Fax: 923 18 15 22

fertilizantes@mirat.net



### Nutrientes esenciales

Estos elementos decimos que son imprescindibles para el desarrollo de las plantas porque:

- Es constituyente esencial de alguna sustancia o participa en funciones vitales.
- No pueden ser sustituidos por otro nutriente.
- Su carencia impide a la planta completar su ciclo vegetativo.

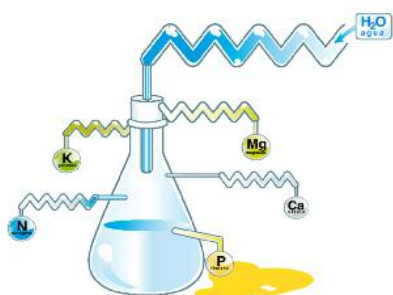
A estos 14 elementos que las plantas toman del suelo se les llama elementos nutritivos y cuando el suelo no contiene la suficiente cantidad de estos elementos para el normal desarrollo de las plantas hay que aportarlos mediante la fertilización.

Carbono Hidrógeno Oxígeno	Suministrados por el aire y agua	92%
Nitrógeno Fósforo Potasio	Macroelementos principales	7%
Calcio Magnesio Azufre	Macroelementos secundarios	
Hierro Manganeso Zinc Cobre Molibdeno Níquel Boro Cloro	Microelementos	1%

### Equilibrio entre los nutrientes. Relación de los elementos en el suelo

El suelo debe contener la suficiente cantidad de **elementos nutritivos asimilables** para que las plantas puedan absorberlos conforme a sus necesidades. Si hay escasez, las plantas no pueden cubrir sus necesidades y la producción queda disminuida. Si hay exceso, se pueden producir pérdidas de elementos nutritivos, o interacciones entre 2 elementos nutritivos que dificultan la absorción de uno de ellos.

Muchas veces a pesar de existir en el suelo cantidades suficientes de un nutriente para el normal desarrollo del cultivo, nos encontramos que éste es incapaz de absorberlo, ya que la presencia en exceso o en defecto de otro nutriente, puede bloquear la absorción de éste.



**SINERGISMO:** cuando uno de ellos provoca la absorción de otro.

**ANTAGONISMO:** cuando la concentración excesiva de uno, dificulta la absorción del otro.

Según la **ley del mínimo**: el rendimiento de la cosecha viene limitado por el elemento nutritivo que proporcionalmente se encuentra en menor cantidad para las necesidades del cultivo. Esta ley del abonado, lo que nos dice es que la escasez de un nutriente, no puede compensarse con el exceso de otro. Por tanto, que la debemos de tener muy en cuenta al hacer un plan de abonado racional.

### Factores que intervienen en el comportamiento de los nutrientes. Importancia del suelo

El desarrollo vegetal se realiza en base a una serie de procesos fisiológicos y metabólicos entre los que cabe destacar los siguientes: **fotosíntesis, absorción de nutrientes, transpiración y respiración**. La fotosíntesis es sin duda el proceso más importante. A partir de estos procesos se van generando todos los compuestos necesarios para la formación de tejidos y órganos, que constituyen el desarrollo y crecimiento vegetal.

#### Central Salamanca

Avda. de la Aldehuela, 10. 37003 Salamanca

Tfno.: 923 18 15 28 - Fax: 923 18 15 22

fertilizantes@mirat.net



Las exigencias para el desarrollo vegetal se pueden clasificar en:

- Factores debidos a la planta.
- Condiciones climatológicas; luz, temperatura, aire y humedad.
- Condiciones edafológicas, centradas en la disponibilidad de elementos nutritivos, es decir, la fertilidad.

Todos los factores citados anteriormente pueden ser por su influencia en el desarrollo, factores limitantes del mismo, y de la producción vegetal expresada en términos económicos de cosecha.

En las condiciones climatológicas difícilmente podemos intervenir (salvo cultivos protegidos) **por lo que debemos de tener muy presentes los factores edafológicos, que es donde nosotros si podemos influir; procurando una adecuada disponibilidad de elementos nutritivos, que favorezcan los procesos fisiológicos y metabólicos de la planta. Teniendo en cuenta que el suelo, además de soporte de la planta debe suministrar al cultivo los elementos nutritivos necesarios para el óptimo desarrollo vegetativo del mismo.**

## Papel de los fertilizantes utilizados por Mirat desde 1870

Desde que Liebig enunciara el principio de la nutrición mineral de las plantas en 1840, se reconoce que una nutrición mineral completa y equilibrada, es necesaria para un correcto desarrollo de las plantas. Sólo unos pocos años más tarde en **Mirat** (como se puede ver en este cartel del año 1870) nos dimos cuenta de la importancia de este principio, lo aplicamos y lo difundimos, y llevamos desde entonces asesorando al agricultor, insistiendo en la importancia de un buen abonado y la necesidad de un análisis de suelo.



Los fertilizantes junto con otros medios de producción agrícola, tienen un papel fundamental en la producción de alimentos. Ya se ha insistido muchas veces en la necesidad de intensificar la producción agrícola y no son menos las veces que se ha insistido en que esto no es posible sin la utilización de fertilizantes.

Los fertilizantes garantizan que los cultivos reciban una nutrición equilibrada, ya que facilitan el aporte óptimo de todos los nutrientes que los cultivos necesitan para su normal desarrollo.



Los fertilizantes contribuyen a la sostenibilidad de la agricultura; permitiendo rentabilizar la actividad agraria obteniendo alimentos, y ayudando a prevenir y corregir la degradación del suelo y la desertización.

La **fertilización tiene por finalidad mantener o aumentar la fertilidad del suelo**, para lo cual hay que suministrar productos que aporten elementos nutritivos en cantidad y calidad necesaria, y por supuesto **en forma asimilable**.

### Central Salamanca

Avda. de la Aldehuela, 10. 37003 Salamanca  
Tfno.: 923 18 15 28 - Fax: 923 18 15 22  
fertilizantes@mirat.net



## Fertilización racional

Los cultivos extraen del suelo, cantidades considerables de nutrientes, en cuantía que depende del tipo de cultivo y del rendimiento, además el suelo pierde nutrientes (lixiviación erosión, bloqueos). Por tanto, incluso para mantener el nivel existente, es necesario aplicar nutrientes al suelo para compensar dichas pérdidas. Muchos suelos, quizás la mayoría, necesitan elevar el nivel de uno o más nutrientes para que los cultivos puedan alcanzar su pleno potencial en cuanto a rendimiento. Por consiguiente, es necesario utilizar fertilizantes, para que los suelos cultivados conserven un nivel adecuado de fertilidad y para que alcancen altos rendimientos.

No sólo es necesario fertilizar, sino que hay que hacerlo bien, para ello es clave ajustar los aportes a las necesidades del cultivo.

### Para realizar un abonado racional y con un mínimo coste, es necesario:

- Tomar muestras de suelo y enviarlas a un laboratorio contrastado.
- Interpretar correctamente los resultados.
- Conocer las extracciones del cultivo y la producción esperada.
- Utilizar el fertilizante adecuado, según las necesidades.
- Verificar que la abonadora se encuentra en correcto estado y regularla correctamente para el fertilizante elegido.
- Conocer las cantidades de elementos fertilizantes que contienen las enmiendas.
- Conocer el precedente cultural y el manejo que se ha hecho del rastrojo.

Con estas recomendaciones se cumple con los objetivos de una fertilización racional, teniendo en cuenta la rentabilidad del cultivo y la fertilidad del suelo, respetando el medio ambiente.

Los denominados **abonos convencionales NPK** cada día se van sofisticando un poco más, ya que ahora además de los tres macronutrientes principales: nitrógeno (N), fósforo ( $P_2O_5$ ) y potasio ( $K_2O$ ), en los fertilizantes añadimos otros nutrientes como magnesio y azufre, y microelementos como boro, zinc, hierro, etc., que antes no se suplementaban, por lo que ahora están apareciendo carencias en la mayoría de los suelos agrícolas.

## Tipos de fertilizantes

clasificados según su origen y composición

### Según su origen se pueden clasificar en:

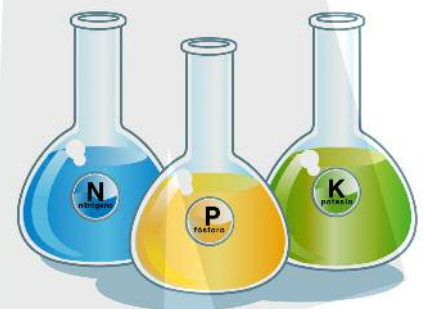
**Minerales o químicos:** son abonos obtenidos por reacción química entre las materias primas.

**Orgánicos:** proceden de la descomposición de la materia orgánica.

### Los fertilizantes según su composición se pueden clasificar en:

**Simple:** sólo contienen un elemento fertilizante nitrógeno (N), fósforo ( $P_2O_5$ ) o potasio ( $K_2O$ ).

**Complejos:** son los que contienen al menos dos elementos fertilizantes principales; nitrógeno (N), fósforo ( $P_2O_5$ ) o potasio ( $K_2O$ ), y además pueden contener otros nutrientes.



### Central Salamanca

Avda. de la Aldehuela, 10. 37003 Salamanca

Tfno.: 923 18 15 28 - Fax: 923 18 15 22

fertilizantes@mirat.net





Permitiendo la aportación de varios elementos nutritivos a la vez, en porcentajes adecuados y con una distribución homogénea, simplificando las labores en la finca, con el consiguiente ahorro de tiempo.

### Ventajas de los abonos minerales complejos

- Homogeneidad; los abonos complejos contienen la misma composición en cada grano.
- Amplia variedad de fórmulas con distintos equilibrios, adaptados a los distintos cultivos y tipos de suelos.
- Favorecen la asimilación conjunta de los distintos nutrientes que los componen.

## MACROELEMENTOS:

### ■ NITRÓGENO

El **nitrógeno** es el elemento más importante en la nutrición vegetal y al mismo tiempo el más difícil de suministrar al cultivo: tanto en dosis, como en época, como en la forma química utilizada. Por un lado influye sobre los rendimientos y la calidad de los cultivos y por otro dependiendo de la forma química utilizada, puede provocar diversos impactos medioambientales (lixiviado del nitrato, emisión de gases a la atmósfera).

El agricultor tiene a su disposición 3 formas de nitrógeno: el ureico, el amoniacal y el nítrico.

El **ureico** es la principal fuente de nitrógeno en el suelo, es muy móvil y de gran solubilidad, es apropiado para cualquier tipo de suelo, cuando lo aplicamos al suelo se hidroliza a carbonato amónico.

El **amoniacal** es la única forma estable en el suelo, tiene carga positiva y por tanto queda retenida por el complejo arcillo-húmico del suelo, y la planta lo puede tomar.

El **nítrico** debido a su gran solubilidad es muy móvil en el suelo y al tener carga negativa al igual que el complejo arcillo-húmico del suelo no es retenido por este, por lo que todo nitrógeno nítrico que esté en el suelo tiene una disponibilidad muy efímera y si la planta no lo toma en ese preciso momento, por la acción del agua de lluvia o de riego, es fácilmente lavado (lixiviado) hacia capas profundas del suelo donde las raíces no pueden absorberlo, además este proceso puede provocar una contaminación de las aguas subterráneas por nitritos.

El nitrógeno ya sea proveniente del fertilizante nitrogenado (urea, sulfato amónico, etc.) o de la mineralización de la materia orgánica en el suelo, acaba transformándose mediante un conjunto de procesos de tipo bioquímico en nítrico, siendo esta forma de nitrógeno el producto final de todas las fuentes de nitrógeno del suelo.

Las plantas asimilan el nitrógeno principalmente en forma nítrica, (aunque tienen la capacidad de asimilar también la forma amoniacal). Pero para incorporarlo como constituyente de los diversos compuestos nitrogenados que integran su organismo, tienen que transformarlo nuevamente hasta la forma amoniacal. Por ello nos interesa favorecer y potenciar la nutrición amoniacal.

La presencia en el suelo de nitrógeno en forma amoniacal produce un aumento en la eficiencia del uso del nitrógeno, que lleva consigo a mejoras en la productividad y reduce el posible impacto ambiental causado por los fertilizantes con nitrógeno en forma nítrica. Además produce una disminución del pH en la zona radicular lo que permite la solubilización de algunos microelementos. Con la forma amoniacal también se produce una mejor absorción del fósforo.

Central Salamanca

Avda. de la Aldehuela, 10. 37003 Salamanca

Tfno.: 923 18 15 28 - Fax: 923 18 15 22

fertilizantes@mirat.net



### El nitrógeno en la planta

El nitrógeno es un elemento primordial para las plantas ya que forma parte de las proteínas y de otros compuestos orgánicos esenciales. (Aminoácidos, ácidos nucleicos, clorofila, etc.).

A medida que avanza la edad de la planta (a partir de la floración), disminuye el porcentaje de nitrógeno, a la vez que aumenta el contenido en celulosa.

El nitrógeno es un factor esencial del crecimiento y del desarrollo vegetativo. Ejerce influencia sobre el color del follaje y sobre el crecimiento de la planta. El nitrógeno disponible es el que regula el ritmo de la vegetación. Una planta bien provista de nitrógeno adquiere un gran desarrollo de hojas y tallo, y adquiere un color verde oscuro, color característico de una buena alimentación nitrogenada que proporciona una abundancia de clorofila.

Una insuficiencia nitrogenada da lugar a una vegetación raquítica. La planta adquiere poco desarrollo, y las hojas son pequeñas y de color verde amarillento. Cuando la deficiencia es grave, los bordes de las hojas toman una coloración anaranjada o violácea. Estas anomalías se acusan en primer lugar en las hojas más viejas, debido a que este elemento se mueve con facilidad en la planta.

La deficiencia de nitrógeno da lugar a una maduración acelerada, con frutos pequeños y de poca calidad, lo que se traduce en un rendimiento escaso.

El exceso de nitrógeno ofrece unos signos contrarios a los originados por la deficiencia: las plantas adquieren un gran desarrollo aéreo, las hojas toman una coloración verdosa muy oscura y se retrasa la maduración. La calidad de los frutos desciende notablemente.

### ■ FÓSFORO

El origen fundamental del fósforo son los yacimientos de fosfatos naturales (fosfato tricálcico  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ). El fosfato natural es tan insoluble, que para solubilizarlo debe ser atacado con ácidos como el sulfúrico y así conseguir que esté disponible para las plantas. Si este tratamiento previo no se realiza completa y adecuadamente, el fósforo no podrá ser asimilado por las plantas y permanecerá en el suelo por tiempo indefinido. La mayor parte del fósforo que necesitan las plantas lo toman de la solución del suelo, en forma de iones fosfato "fósforo asimilable", siendo, por tanto, el agrónomicamente útil. A este "fósforo asimilable" en los análisis químicos y en la legislación sobre fertilizantes se denomina "fósforo soluble en citrato de amonio neutro y en agua".

Es una característica esencial de nuestros fertilizantes que **el contenido en anhídrido fosfórico ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) declarado es 100% asimilable por la planta**, es decir, soluble en citrato de amonio neutro y en agua.

Existen gran cantidad de productos en el mercado que presentan un tanto por ciento importante de fósforo insoluble, esto es, soluble únicamente en ácidos minerales, este tipo de fósforo las plantas no lo pueden asimilar, por lo que el agricultor está pagando por un fósforo que no sirve como fertilizante.

La presencia de hierro (Fe) y aluminio (Al), acomplejan los iones fosfato inmovilizándolos en el suelo. Por tanto, la presencia de estos metales no es deseable para una correcta alimentación en fósforo de la planta, ni tampoco desde el punto de vista económico, ya que parte del fósforo que aplicamos no podrá ser tomado por la planta al encontrarse en forma de

Central Salamanca

Avda. de la Aldehuela, 10. 37003 Salamanca

Tfno.: 923 18 15 28 - Fax: 923 18 15 22

fertilizantes@mirat.net



complejo insoluble. Hay que tener en cuenta que en el mercado existen fertilizantes con presencia de estos elementos metálicos.

El fósforo es muy poco móvil en el suelo, por lo que es conveniente un abonado con abundancia de fósforo para asegurar la disponibilidad del mismo.

**El fósforo tras el nitrógeno es el elemento más limitante para el crecimiento de las plantas**, en general en los suelos agrícolas la disponibilidad del fósforo para las plantas es escasa, debido a los procesos químicos que fijan el fósforo soluble de los fertilizantes en formas insolubles, que las plantas no pueden asimilar. En suelos ácidos son los óxidos e hidróxidos de hierro y aluminio y en suelos básicos los carbonatos de calcio, los que inmovilizan el fósforo.

### El fósforo en la planta

Al igual que el nitrógeno es un elemento que **participa en casi todos los procesos importantes del metabolismo**.

Estimula el desarrollo de las raíces y favorece la floración y el cuajado de los frutos, favorece la precocidad, interviene en el transporte y almacenamiento de energía al formar parte del ATP.

El fósforo es muy móvil en la planta, abunda principalmente en los órganos jóvenes de las plantas y se almacena también en las semillas en forma de sustancias de reserva. Las plantas lo absorben, sobre todo, durante el periodo de crecimiento activo, y posteriormente, al final de la vegetación se observa un traslado hacia los órganos de reserva de la planta. Este fenómeno es característico de la maduración.

El fósforo participa en la actividad funcional de la planta, tiene un doble papel, como vehículo y como motor, fundamental para la fotosíntesis.

Como el nitrógeno, **el fósforo es un factor de crecimiento de los vegetales**. En la primera fase del crecimiento, la planta tiene grandes necesidades de fósforo que se cubren con las reservas de las semillas. Cuando se agotan estas reservas, si la planta joven no encuentra en el suelo el fósforo que necesita, manifiesta rápidamente síntomas de carencia (lo mismo que en el caso del nitrógeno). En los suelos pobres en fósforo el suministro de un abono fosfatado aumenta el vigor de las plantas jóvenes.

Es un factor de precocidad. Es un regulador del desarrollo de la planta: favorece todos los fenómenos relacionados con la fecundación, la fructificación y la maduración de todos los órganos vegetativos.

Dado que el fósforo interviene en los procesos de crecimiento y síntesis de los componentes de las plantas, su deficiencia ocasiona un desarrollo débil, tanto del sistema radicular como de la parte aérea. Las hojas son de menor tamaño (tonalidad azul-verdosa oscura con tintes bronceados o púrpuras). Es muy característico el color rojizo cuando hay carencia de fósforo, o bloqueo por frío en el invierno. Las hojas más viejas son las que presentan mayores síntomas de deficiencia, debido a que este elemento se mueve con rapidez dentro de la planta. La madurez del fruto se retrasa y disminuye el rendimiento de la cosecha.

Las alteraciones por exceso no suelen darse en la práctica.

#### Central Salamanca

Avda. de la Aldehuela, 10. 37003 Salamanca

Tfno.: 923 18 15 28 - Fax: 923 18 15 22

fertilizantes@mirat.net



## ■ POTASIO

El potasio en el suelo puede estar:

- Directamente disponible para las plantas; en la disolución del suelo, o en el complejo arcillo-húmico del suelo como intercambiable.
- No disponible a corto plazo para las plantas; como constituyente de la roca madre, o retenido temporalmente en el interior de las redes cristalinas de las arcillas.

La mayor parte (en torno al 90%) del potasio total del suelo, se encuentra como constituyente de la roca madre, en esta forma el potasio es prácticamente insoluble, sin embargo con el tiempo y debido a la acción de la meteorización sufre degradaciones que lo van transformando en forma intercambiable. El potasio que está retenido temporalmente en el interior de las redes cristalinas de las arcillas, puede considerarse un depósito de potasio en el suelo, ya que con el tiempo o por la acción de determinadas condiciones puede liberarse pasando a forma intercambiable.

### El potasio en la planta

El papel del potasio en la planta es muy variado; **realiza un papel importante como regulador de las funciones de la planta**, en las que participa activamente.

Existe una fuerte interacción entre el nitrógeno y el potasio. (Contrarresta los efectos desfavorables del exceso de nitrógeno).

**El potasio regula la transpiración de la planta** (apertura y cierre de los estomas) lo cual permite una economía de agua, y asegura una **mejor resistencia de la planta a la sequía**, aumenta también la resistencia de la planta a las heladas, da rigidez a los tejidos, asegurando así una mayor resistencia de los cereales al encamado, aumenta además la resistencia de los vegetales a las enfermedades criptogámicas.

Los síntomas de deficiencia en potasio tardan en aparecer, cuando la deficiencia se agudiza aparecen en las hojas manchas cloróticas, seguidas de necrosis en la punta y en los bordes. Como todo elemento móvil, en los periodos de carencia, el potasio acude a las hojas jóvenes, por lo que los primeros síntomas aparecen en las hojas viejas.

La deficiencia de potasio origina una reducción de la cosecha en cuanto a cantidad, calidad y conservación.

Cuando hay una cantidad excesiva de potasio asimilable, las plantas absorben mayor cantidad de la que precisan, sin que ello repercuta en un aumento de la producción, lo que se denomina consumo de lujo. Por otra parte, un exceso en la absorción de potasio origina deficiencias de magnesio, calcio, boro, zinc y manganeso.

## ■ AZUFRE

El azufre es el cuarto elemento en importancia para la nutrición vegetal. **Es un nutriente esencial para el desarrollo vegetal**, con unos requerimientos por parte de los cultivos similares al fósforo.

Además el azufre tiene una estrecha relación de sinergismo con el nitrógeno, o dicho de otra manera; se produce una asimilación conjunta del nitrógeno y el azufre, es decir que **el azufre mejora la absorción del nitrógeno por las plantas**.

Las deficiencias de azufre en las plantas han empezado a ponerse de manifiesto en los últimos años motivado por la disminución de las emisiones de gases azufrados a la atmósfera que volvían al suelo en forma de lluvia ácida, y por la utilización de fertilizantes sin azufre. Todo esto nos permite señalar que la restitución del azufre al suelo hay que considerarla dentro de un plan de fertilización junto con la de otros nutrientes.

### Central Salamanca

Avda. de la Aldehuela, 10. 37003 Salamanca

Tfno.: 923 18 15 28 - Fax: 923 18 15 22

fertilizantes@mirat.net





### El azufre en la planta

El azufre desempeña, entre otras, las siguientes funciones:

- Forma parte de las proteínas, como constituyente de los aminoácidos azufrados.
- Es uno de los componentes de las enzimas.
- Actúa de catalizador en los procesos de formación de la clorofila.

Como el azufre interviene en la formación de la clorofila, las deficiencias de este elemento se manifiestan en un amarilleo de las hojas, que se traduce en un deficiente desarrollo de la planta.

### ■ MAGNESIO

El magnesio es muy susceptible a la competencia con otros elementos (nitrógeno, potasio, calcio) por lo que es frecuente que se produzcan carencias inducidas. **Ayuda a la absorción del fósforo. Favorece la fijación del N en las leguminosas.**

### El magnesio en la planta

Interviene en la mayoría de los procesos vitales de la planta:

- Forma parte de la clorofila. Por tanto, interviene en la formación de los hidratos de carbono.
- Ejerce un efecto favorable en la formación de proteínas y vitaminas.
- Aumenta la resistencia de la planta ante un medio adverso (frío, sequía, enfermedades, etc.).

Es muy móvil, se acumula igual que el potasio en los frutos y órganos de reserva.

Debido a que es un componente de la clorofila, la escasez de este elemento se traduce en una reducción de la fotosíntesis, que da lugar a un amarilleo de las hojas, seguido de la aparición de manchas pardas. Las hojas afectadas en primer lugar son las más viejas, puesto que este elemento se mueve con facilidad dentro de la planta, desde los órganos viejos hacia los más jóvenes.

### ■ CALCIO

El calcio presente en el suelo, aparte del añadido como fertilizante o como enmiendas, procede de las rocas y de los minerales que forman el suelo como la caliza y la dolomita entre otros. En suelos ácidos (generalmente en zonas de alta pluviometría) el contenido en calcio es menor, debido a que se pierde por lixiviación.

### El calcio en la planta

El calcio juega un importante papel en la vida de las plantas, desde la germinación hasta la madurez, **interviene en el crecimiento de las raíces y en la absorción de los demás elementos nutritivos**, participa en la actividad de muchas enzimas, actúa en el transporte de los carbohidratos y proteínas, neutraliza los ácidos que se forman en el metabolismo vegetal y proporciona una mayor consistencia a los tejidos. Es poco móvil dentro de la planta. Las hojas y tallo contienen mayor proporción que las semillas.

La deficiencia de calcio, raramente se produce, detiene el crecimiento de las raíces, y origina clorosis, sobre todo en las hojas jóvenes, en el caso de suelos ácidos se pueden producir deficiencias, sobre todo en aquellos cultivos que absorben gran cantidad de calcio.

Central Salamanca

Avda. de la Aldehuela, 10. 37003 Salamanca

Tfno.: 923 18 15 28 - Fax: 923 18 15 22

fertilizantes@mirat.net



## OLIGOELEMENTOS / MICROELEMENTOS:

Además de los macroelementos, también son esenciales para las plantas algunos microelementos, llamados así porque, siendo imprescindibles para el desarrollo de las plantas, sólo son necesarios en cantidades muy pequeñas pero deben tenerse en cuenta en la fertilización.

Los oligoelementos intervienen en los complejos sistemas enzimáticos de las plantas, en forma no bien conocida todavía. Las deficiencias de oligoelementos originan síntomas aparentes, por lo que, en muchas ocasiones, pueden diagnosticarse, al menos aproximadamente, la existencia de un sistema carencial concreto.

### ■ HIERRO

Forma parte de numerosos compuestos orgánicos, la planta necesita hierro para sintetizar la clorofila. Es poco móvil en la planta.

La deficiencia en hierro es muy similar a la de magnesio, manifestándose mediante una clorosis, que en el caso del hierro al ser un elemento poco móvil, comienza en los brotes y hojas más jóvenes. Hay plantas muy sensibles a la deficiencia de Fe; la clorosis férrica, que se manifiesta por un color amarillento de las partes verdes (clorosis inter-nervial) debido a la desaparición de la clorofila.

### ■ MANGANESO

El manganeso no forma parte de la clorofila, pero su presencia es imprescindible para su formación. Actúa también como catalizador en muchos procesos enzimáticos.

Las deficiencias de manganeso se ponen de manifiesto con la aparición de un color amarillo rojizo entre las nerviaciones de las hojas. Cuando las deficiencias son graves, se produce una clorosis generalizada en toda la hoja, que resulta difícil de diferenciar de la clorosis férrica.

### ■ ZINC

La presencia de zinc es imprescindible para la formación de la clorofila. Interviene como activador de algunas funciones importantes y participa en la formación de las auxinas y hormonas del crecimiento. Tiene un efecto positivo en el cuajado y maduración.

La carencia de zinc provoca anomalías en el desarrollo de las plantas: las hojas se alargan y los entrenudos se acortan, al tiempo que las hojas tienden a formar rosetas, poniéndose amarillas entre los nervios.

El maíz es un cultivo muy sensible a la carencia de Zn.

### ■ COBRE

La misión del cobre en la fisiología de la planta es importante, puesto que forma parte de algunas enzimas. Las extracciones de cobre por parte de la planta son muy pequeñas, por lo que no suelen presentarse carencias.

Este elemento debe mantenerse en el suelo en equilibrio con el hierro. El cobre es tóxico cuando se encuentra en exceso.

#### Central Salamanca

Avda. de la Aldehuela, 10. 37003 Salamanca

Tfno.: 923 18 15 28 - Fax: 923 18 15 22

fertilizantes@mirat.net



### ■ MOLIBDENO

El molibdeno es un elemento imprescindible en la planta para la síntesis de los aminoácidos a partir del nitrógeno absorbido. Las necesidades de la planta con respecto a este elemento son mínimas, pero hay que tener precaución en las aplicaciones, porque es tóxico en concentraciones muy pequeñas.

El molibdeno es el único oligoelemento cuya carencia se acentúa con la acidez del suelo.

### ■ NÍQUEL

Actúa en la ureasa. Ha sido considerado elemento esencial recientemente.

### ■ BORO

El boro, interviene en el transporte de glúcidos (muy importante en remolacha y alfalfa) es esencial para el desarrollo de las plantas, debido a la influencia que ejerce en diferentes procesos fisiológicos, especialmente en la formación de la pared celular.

El boro tiene muy poca movilidad dentro de la planta. Se acumula en los tejidos viejos, y su traslado hacia los tejidos jóvenes se hace con dificultad. Como consecuencia de ello, los síntomas de carencia se manifiestan, en primer lugar, en los brotes y hojas jóvenes, que se atrofan y deforman.

Ha de manejarse con prudencia, porque resulta tóxico para las plantas a partir de una cierta concentración en el suelo.

### ■ CLORO

Tiene una actividad ligada a la fotosíntesis y participa en el mantenimiento de la turgencia celular.

Las necesidades de la planta con respecto a este elemento son mínimas, es casi imposible que se produzcan carencias. Si nos puede dar problemas el exceso de cloro, que se produce por un nivel muy alto de salinidad en el suelo.

#### Central Salamanca

Avda. de la Aldehuela, 10. 37003 Salamanca

Tfno.: 923 18 15 28 - Fax: 923 18 15 22

fertilizantes@mirat.net

