



KISOLI S.L.
C/ÁNGEL GUIMERÀ n. 25
PALAU DE ANGLÉSOLA-25243-LERIDA

HOJA DE DIVULGACIÓN TÉCNICA Y GENERALIDADES SOBRE

EL ZINC

El **ZINC** es un microelemento que está asociado a los procesos enzimáticos, metabólicos y de crecimiento del vegetal.

El contenido de los vegetales en **ZINC** oscila entre 10 - 200 p.p.m. s.m.s.

El contenido de los suelos en **ZINC** oscila entre 30 - 300 p.p.m. s.m.s. con una media de 70 p.p.m.

Sus formas químicas presentes en el suelo son las de (Zn^{+2}), ($\text{Zn}(\text{OH})^+$), como formas solubles y las de **Sulfuro**, **Carbonatos**, **Silicatos** e **Hidroxidos**; como formas **insolubles**, mas corrientes en las rocas.

Es un elemento abundante en suelos que proceden de las rocas ígneas (rocas volcánicas), mientras que suelen ser pobres en **ZINC** los suelos sedimentarios (a base de rocas silíceas y calcáreas).

El **ZINC** es un metal que suele sustituir al **ALUMINIO**, al **MAGNESIO** y al **HIERRO** en los silicatos y arcillas. Esto es debido a que el radio atómico del **ZINC** es bastante parecido al del Aluminio, Manganeso y Hierro.

METAL	Radio Atómico
ZINC	0'74 Å
MAGNESIO	0'65 Å
HIERRO	0'76 Å

EL -ZINC- ASIMILABLE EN LOS SUELOS

La mala asimilacion del **ZINC** del suelo provoca una de las carencias mas extendidas y quizas una de las que menos se tratan y corrigen.

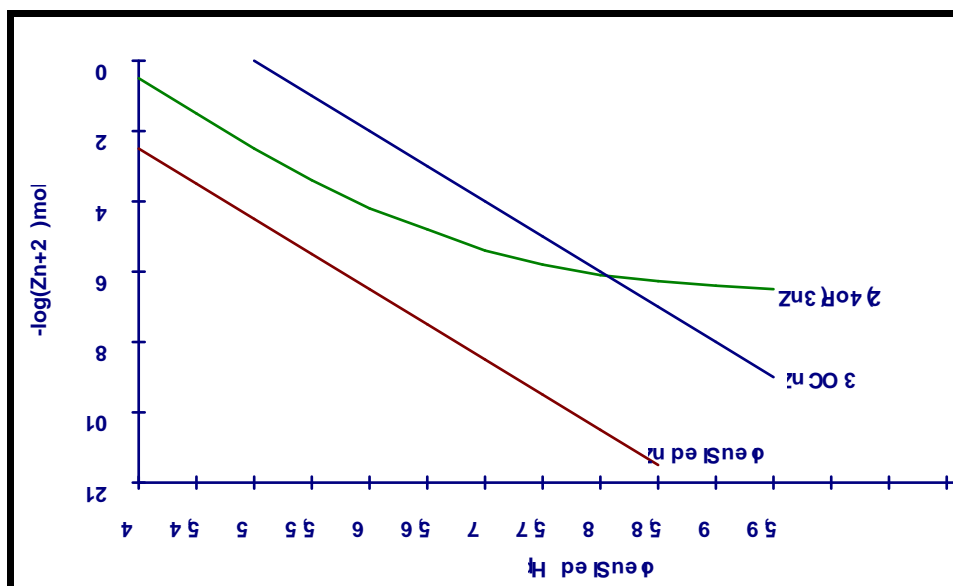
Existen una serie de parametros del suelo que influyen mucho en la asimilacion del **ZINC** del suelo . A continuacion repasaremos algunos de ellos.

El pH

La solubilidad del **ZINC** del suelo y por tanto su asimilacion es maxima a pH = 4

Esta asimilacion disminuye mucho a pH neutro y es practicamente nula a pH alcalino.

Podemos decir que la solubilidad del **ZINC** baja mucho con el pH , aproximadamente hemos de dividir por 100 la cantidad de **ZINC** asimilable , para cada unidad de pH que aumentamos.



SOLUBILIDAD DEL (Zn) DEL SUELO COMPARADA CON EL CARBONATO Y EL FOSFATO DE ZINC

Pero esta situacion es reversible . Las sales de **ZINC** varian y recuperan su solubilidad al mejorar el pH.

Por este motivo el empleo de abonos acidificantes o productos correctores de pH del suelo ; como el fabricado por **KISOLI S.L.** , denominado **EDAFOS pH** , ademas de los beneficios que una correccion de pH reporta , tiene como consecuencia una mejora en la solubilidad y asimilacion del **ZINC** del suelo.

Un caso practico ha sido el empleo de **Sulfato Amonico** como abono , lo cual ha puesto de manifiesto la formacion de **SO₄Zn** , muy soluble y muy movil en el suelo , a causa de la solubilizacion de parte de los hidroxidos y carbonatos de **ZINC** , por efecto de la acidificacion que produce este abono.

El Encalado

El encalado excesivo de los suelos acidos , reduce la cantidad de (**Zn⁺⁺**) soluble , a causa de la reduccion del **pH** . Indudablemente los **Carbonatos de Zn** , tal como vemos en la grafica anterior , son menos solubles que el **ZINC** del suelo y ademas existira una reduccion del **pH** por efecto del encalado.

Los suelos calizos presentan una pobre solubilidad del **ZINC** y de sus complejos a causa de la presencia del ion carbonato (**CO₃⁼**).

La Materia Organica

La Materia Organica del suelo forma complejos muy estables y solubles con el **ZINC** . Se dice que un 60% del **ZINC** asimilable y soluble de los suelos esta en forma de complejos organicos.

Mayoritariamente estos complejos se dan con los Acidos Humicos , los Acidos Fulvicos y Aminoacidos. En general , siempre con las sustancias productoras de acidos (**H⁺**).

Por otro lado se ha comprobado que la excrecion por las raices de "**Acidos**" facilita la asimilacion del **ZINC** , a veces mas que con las aportaciones de complejos de **ZINC** . Esto nos avisa de la importancia de utilizar abonos acidificantes (**NO ACIDOS**), que al ser absorbidos , estimulan a la planta a excretar (**H⁺**).

La Interaccion Zn / Po₄⁻³

La interaccion **Zn / Fosfato** del suelo tiene la fama de ser la causante de la deficiencia de **ZINC** o la perdida de asimilabilidad de este microelemento .

Se ha considerando que la formacion de **Zn₃(PO₄)₂** y su poca solubilidad era la causa de esta deficiencia.

En la grafica anterior vemos que a pH altos la solubilidad del **Zn₃(PO₄)₂** es bastante constante , tanto que incluso se podria emplear y de hecho se emplea como fertilizante de **FOSFORO** y de **ZINC**.

En (1962) *Jurianak y Inouye* estudiaron la solubilidad del **Zn₃(PO₄)₂** y vieron que incluso en las peores condiciones de pH y Carbonatos , la cantidad de **ZINC** soluble procedentes del **Zn₃(PO₄)₂** es suficiente para garantizar un cultivo normal.

Muchos estudios al respecto indican que es mas bien una interaccion del (**P / Zn**) a nivel de los procesos de transporte y movimiento del **ZINC** dentro de la planta el causante de ls deficiencias de **ZINC** . *Olsen* en (1972) ya llego a la conclusion de que los efectos causados por un aporte de Fosforo , pueden ser corregidos con una nueva aportacion de **ZINC**

Por lo tanto los problemas , el Fosforo , los causa dentro de la planta y no en el suelo.

En (1968) *Sharma* demostro que el Fosforo provoca una relentizacion del transporte del **ZINC** de las raices a las partes aereas ; y no una disminucion del **ZINC** absorbido por las raices.

El empleo de Fosforo tendra indudablemente efectos activadores sobre el crecimiento y por lo tanto en la demanda de **ZINC** . Esta podria ser una explicacion de la induccion de carencia de **ZINC** , provocada por un abonado de Fosforo , en suelos pobres en **ZINC**.

Interacion Zn / Nitrogeno

Tal como deciamos para el FOSFORO , el **NITROGENO** produce en las plantas un aumento del crecimiento , provocandose una demanda mayor de **ZINC** en las zonas jovenes o de crecimiento. Esta puede ser otra causa causa de una carencia inducida en suelos ya de por si mismo pobres en **ZINC**.

Algunos autores apuntan al hechode que ciertos abonos nitrogenados (**Nitratos , Urea**) tienen efectos negativos sobre el pH y el contenido en Carbonatos en el suelo y las raices ; con su consecuente efecto sobre la disponibilidad del **ZINC** del suelo.

La temperatura

La temperatura del suelo se ha demostrado como responsable de una mala similacion del **ZINC** . La causa podria ser un mal desarrollo radicular , quiozas una menor solubilidad de las sales y compuestos de Zn del suelo o una menor actividad microbiana que libere el **ZINC** de los complejos con la Materia Organica.

La Luz

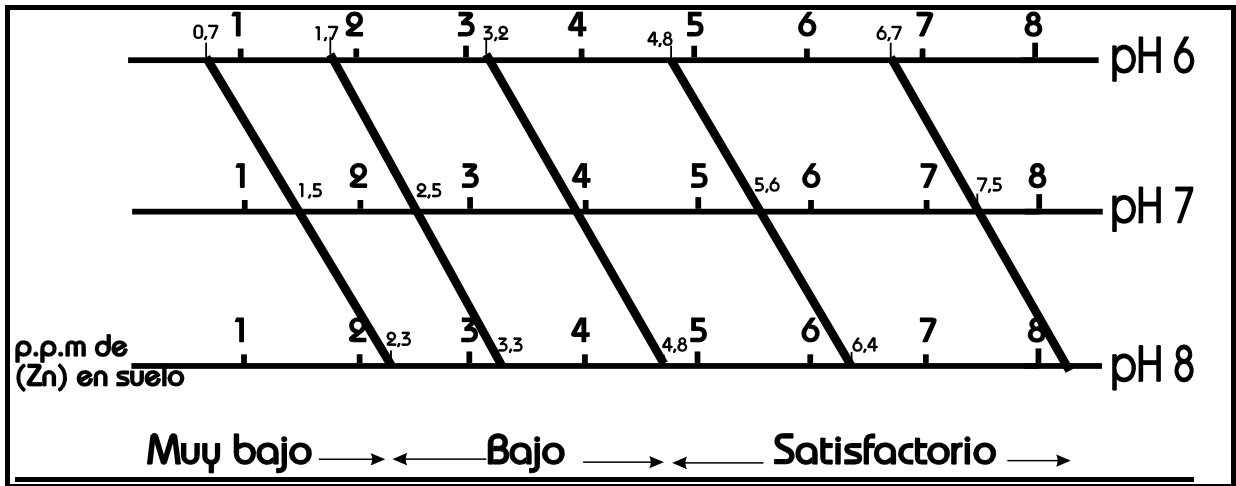
La luz produce un efecto mejorador de la respuesta y actuacion del **ZINC** en la planta. Cantidades casi carenciales para una planta , pueden ser suficientes si se aumentan las horas de iluminacion o la intensidad de la luz recibida .

Por lo tanto efectos combinados de bajas temperaturas y cortos periodos luminosos ; pueden ser la causa de carencias de **ZINC** en cultivos de invernadero.

SUELOS CON RIESGOS DE CARENCIA DE - ZINC -

En resumen , las situaciones que favorecen , en los suelos , la aparicion de carencia de ZINC ; son los siguientes:

- Suelos pobres en ZINC (Acidos y Arenosos)
- Suelos Calizos
- Suelos pobres en Materia Organica
- Suelos frios
- Suelos compactos (poco desarrollo radicular)
- Suelos demasiado nivelados o con poca pendiente (encharcamiento y pobre desarrollo radicular)
- Abuso del FOSFORO segun que suelos y el contenido en ZINC
- Abuso ocasional de los NITROGENADOS
- Encalados excesivos



VALORACION DEL CONTENIDO EN (Zn) DE LOS SUELOS , SEGUN EL (pH) DE LOS MISMO

Muchos investigadores actuales insisten en tener muy en cuenta el pH del suelo a la hora de calibrar como deficiente o correcto en un suelo.

ABSORCION DEL ZINC

Hoy se acepta que la absorcion del **ZINC** por parte de la planta , se realiza mediante dos mecanismos.

1° - Absorcion por simple difusion o intercambio cationico , muy influido negativamente por el (Ca^{++}) y el (Cu^{++}) , los cuales compiten con el **ZINC** .

Esta forma de absorcion se mantiene hasta alcanzar una determinada concentracion inicial de **ZINC** dentro de la raiz.

2° - Despues de conseguida la concentracion inicial dentro de la planta ; tiene lugar un proceso de absorcion que consume energia metabolica y permite absorber **ZINC** en condiciones mas dificiles para la planta y al canzar concentraciones mas altas dentro de la planta.

Esta absorcion activa del **ZINC** es influida negativamente por el (Ca^{++} , Cu^{++} y el Mg^{++}) y por las bajas Temperaturas.

TRANSPORTE DEL -ZINC- DENTRO DE LA PLANTA

El mecanismo y la forma en que es transportado el **ZINC** dentro de la planta , no se conoce con certeza.

El transporte por el Xilema (de las raices a las partes aereas) es posible que se realice en forma de **Citrato de Zinc** , sin embargo no esta clara la existencia de esta sal dentro de la savia , dada su poca estabilidad quimica.

Lo que es seguro que viajara tanto por el Xilema como por el Floema en forma de ion Zn^{++} , muy poco asociado a otras formas quimicas y que se movera lentamente dentro de la planta.

Lo unico que sabemos con certeza en lo relacionado con el movimiento dentro de la planta es que :

- Si es absorbido en las raices , viajara sobre todo a las partes jovenes o puntos de crecimiento.
- Si es absorbido en las hojas , se desplazara hacia las hojas jovenes , frutos y raices
- Si es absorbido por las raices , como la velocidad de transporte no es alta ; se acumulara inicialmente en las raices.

- Esta baja velocidad , es aun menor , si la planta es deficiente en **ZINC** , si el **FOSFORO** circulante es alto o existe mucho **HIERRO** o **COBRE** moviendose en la savia.
- Por el contrario , si se fuerza la asimilacion del **ZINC** ,con aporte suplementarios , se puede inhibir la correcta asimilacion del **HIERRO** , y tambien se puede dificultar el transporte y movilidad del mismo **HIERRO** dentro de la planta.

FUNCIONES DEL -ZINC- EN LA PLANTA

- Actua como activador de algunas enzimas , actuando de puente o enlace entre las enzimas y las sustancias que estas enzimas transforman.

Existen enzimas que son activadores de forma indistinta por el (Zn^{++}) , el (Mn^{++}) y el (Zn^{++}).

Otras son solamente activadas por el **ZINC** , tales como :

Anhidrasa Carbonica
Lactico Deshidrogenasa
Glutamico Deshidrogenasa
Alcohol Deshidrogenasa
algunas Proteasas y Peptidasas

- El **ZINC** interviene en la sintesis del **Acido Ribonucleico (ARN)** y de la estabilizacion de los **Ribosomas** de la celula .

Sin el **ZINC** los **Ribosomas** disminuyen progresivamente.

Cuando el **ZINC** disminuye , disminuye la sintesis del **A.R.N.** y en consecuencia la sintesis de las proteinas.

Tambien se acumulan , y por el mismo motivo , los **NITRATOS** (interviene el **ZINC** en la reduccion de los Nitratos) , la **Glucosa** y el **Nitrogeno** no proteico (Amidas).

- Interviene en los procesos de crecimiento , favoreciendo la sintesis del **TRIPTOFANO** que es la base quimica del **Acido Indol β -Acetico** ; una auxina basica en el proceso de crecimiento.

DEFICIENCIAS DE -ZINC- EN LA PLANTA

Los síntomas de deficiencia son distintos para cada especie y están muy bien definidos en la bibliografía .

En general los síntomas comunes son :

Reducción del tamaño de la planta

Mal formación de las hojas y brotes (entrenados cortos a causa de la deficiente formación de Auxina (A.I.A.))

Clorosis por mal formación de los cloroplastos

Acumulación de Nitratos , de Glucosa y de Nitrogeno no Proteico

Contenidos	Deficiente	Bajos	Suficiente	Elevados
Trigo , Cevada , Avena (parte aérea en época de espigado)	-	< 15	15 - 70	> 70
Hojas de Maíz	0 - 10	11 - 20	21 - 70	71 - 150
Hojas de Tomate	0 - 10	11 - 20	21 - 120	> 120
Mata de Alfalfa	0 - 15	16 - 20	21 - 70	> 70
Hoja Remolacha	0 - 10	15	-	-
Hojas de Manzano	0 - 15	16 - 20	21 - 50	> 50
Hojas de Peral	< 10	10 - 19	20 - 50	> 50
Hojas Melocoton	< 15	15 - 19	20 - 50	51 - 70
Hojas Albaricoque	< 15	15 - 19	20 - 50	51 - 70
Hojas de Ciruelo	< 15	15 - 19	20 - 50	51 - 70
Hojas de Cerezo	< 15	15 - 19	20 - 50	51 - 70
Hojas de Citricos	0 - 15	16 - 25	26 - 80	81 - 200

El contenido en **ZINC** varía a lo largo del ciclo vegetativo , tendiendo a ir disminuyendo a medida que se acerca al final .

Además las hojas jóvenes son más ricas en **ZINC** que las hojas más viejas.

CULTIVOS SENSIBLES A LAS DEFICIENCIAS DE -ZINC-

Muy Sensibles		Medianamen. Sensibles		Poco Sensibles	
Maiz	Algodon	Cebada	Remol. azuc.	Trigo	Gramin. forrag.
Sorgo	Citricos	Arroz	Patata	Centeno	Esparrago
Lino	Manzano	Soja	Tomate	Avena	Zanahoria
Judias	Melocotonero	Trebol	Peral	Alfalfa	Viña
Ricino		Cebolla	Cerezo	Guisante	

Las variedades mas sensibles son frecuentemente mas ricas en FOSFORO y HIERRO que las menos sensibles .

CORRECCION DE CARENCIAS DE -ZINC-

Para la correccion de las carencias de **ZINC** , tradicionalmente se han empleado **sales solubles de (Zn) , Oxidos de (Zn) , Quelatos y Complejos organicos de (Zn)**.

De las sales , las mas usadas son los Sulfatos , por su solubilidad y su precio frente a su respuesta agronomica.

Las sustancias tradicionalmente usadas como quelatos en agricultura ; tienen una eficacia muy distinta entre ellas . De mayor a menor eficacia , como quelato de **ZINC** , podemos citar :

DTPA > HEDTA > EDTA > NTA > EDDHA > Acido Citrico y Acido Oxalico.

De hecho el mas eficaz de los quelatos es el DTPA y el mas utilizado por su precio es el EDTA.

Sin embargo todos los quelatos y complejos de **Zinc** , cuando llegan al suelo sufren una descomposicion muy rapida y una sustitucion del metal **Zinc** por el Hierro , por el Calcio o por el Manganeso , etc. Esto es debido a que todos los complejos de **Zinc** tienen una estabilidad muy baja.

Por este motivo se suele recurrir a las aplicaciones foliares para la correccion de la carencia de **ZINC** , dado que nos evitamos todos los problemas de estabilidad , antagonismos , pH , etc.

Los productos mas usados por la via foliar son los quelatos a base de EDTA , los complejos con Poliflavonoides , con Acido fenolico y el mismo Sulfato de Zinc ; previamente neutralizado con Calcio para evitar las clasicas fitotoxicidades de los Sulfatos.



KISOLI S.L.
C/ÁNGEL GUIMERÀ n. 25
PALAU DE ANGLESO LA-25243-LERIDA

HOJA DE DIVULGACIÓN TÉCNICA Y GENERALIDADES SOBRE

EL MANGANESO

El **MANGANESO - (Mn)** es un micro elemento , que siempre a sido asociado a los procesos metabólicos y enzimáticos de la bioquímica vegetal.

El contenido de los vegetales en este micro elemento oscila entre **20 - 200 p.p.m. s.m.s.**

El contenido de los suelos en este micro elemento oscila entre **200 - 300 p.p.m.**

En los suelos , los minerales fuente de este elemento son casi todos Óxidos.

Sus formas químicas en el suelo son las de :

(Mn⁺²) en condiciones reductoras
(Mn⁺³) (Mn⁺⁴) en condiciones oxidantes

Las formas mas abundantes en el suelo son las formas oxidadas (Mn⁺³) (Mn⁺⁴) que ademas son las menos asimilables para las plantas.

La forma reducida (Mn⁺²) es por el contrario ----la mas asimilable por las plantas
-----la única retenida por las arcillas
-----es retenida por la Materia Orgánica

EL -MANGANESO- ASIMILABLE EN LOS SUELOS

El **MANGANESO** asimilable en los suelos esta constituido por una fracción llamada **Soluble o de Cambio** en forma de (Mn⁺²) , mas otra fracción llamada **Fácilmente Reducible** en forma de (Mn⁺³)

En principio el Manganese se encuentra en los suelos vírgenes en forma de Óxidos Insolubles , y en su máximo grado de oxidación (Mn^{+3}) (Mn^{+4}) , y según hemos dicho muy poco asimilables.

El pH ácido hace al **MANGANESO-(Mn^{+2})** soluble y en estas condiciones es retenido por las arcillas y acomplejado por la Materia Orgánica , manteniéndose en equilibrio con el disuelto en la solución del suelo.

Esta forma es la mas interesante para los cultivos , por ser la mas asimilable y la mas retenible en el paquete de cambio .

Sin embargo , cuando el **pH** es ácido y el contenido del suelo en **MANGANESO** es alto ; puede llegar a ser tanta la cantidad que se solubiliza , que se producirá una situación de toxicidad por exceso.

En pH neutro predominara la forma química del (Mn^{+3}) , con lo cual a pesar de ser bastante soluble , es muy poco asimilable por la planta , y empezara a producirse situaciones de escasez a pesar de estar en abundancia.

En pH alcalino el **MANGANESO** pasa a formas mas oxidadas (Mn^{+4}) y ya no es ni asimilable ni soluble.

Con la Materia Orgánica se forman complejos y quelatos muy estables con el **Manganese-(Mn^{+2})** , tanto mas estables cuanto mas alcalino es el pH.

pH ácido = el quelato es muy débil y el (**Mn**) esta muy libre y a disposición de la planta

pH alcalino = el quelato es muy fuerte y el (**Mn**) esta muy protegido y es menos accesible a la planta

Por lo tanto con contenidos muy altos de Materia Orgánica , en un suelo neutro o ligeramente alcalino ; se pueden dar situaciones de falta de **Manganese** asimilable , a pesar de ser suficiente en el suelo , a causa de un excesivo acomplejamiento del **Manganese** asimilable. A pesar de tratarse en principio de un suelo casi ideal.

Si el riego es abundante y existe un buen drenaje en el suelo , el **Manganese** acomplejado con la Materia Orgánica , se vera arrastrado a capas profundas del suelo ; quedando solo a disposición de la planta el absorbido por las arcillas. Esto representara la perdida de gran cantidad del elemento asimilable , si la Materia Orgánica es abundante.

Es corriente la aparición de carencias de **Manganese** después de una estercolada fuerte , en suelos con contenidos normales de **Manganese**

La Humedad en exceso provoca encharcamiento , provoca falta de oxígeno y por lo tanto una situación reductora en el suelo. En condiciones prolongadas se producirá un aumento grande de **MANGANESO - (Mn⁺²)** reducido y asimilable , que puede llegar a ser tóxico.

Una gran Aireación del suelo , por el contrario , ayudado por un pH por encima del 6'5 ; favorecerá una oxidación rápida del **Manganeso** a formas **(Mn⁺⁴)** , no asimilables.

El Clima y sobre todo la temperatura la humedad y la luz , tienen una gran importancia en la asimilación y utilización del **Manganeso** por la planta.

Temperatura

Las plantas absorben mal el **Manganeso** con temperaturas bajas . La explicación esta en que la absorción de **Manganeso** la realiza la planta mediante un consumo de energía , y que la actividad metabólica del vegetal también bajara al bajar la temperatura .

Humedad

La absorción de **Manganeso** , también baja , cuando la humedad ambiente es baja , por motivos semejantes al apartado anterior. Con una humedad ambiente baja , la transpiración es alta y toda la actividad metabólica se relentiza.

Luz

La necesidad de **Manganeso** baja cuanto mayor es la intensidad luminosa . En manzanos se observan carencias sobre todo en las hojas que están situadas permanentemente a la sombra.

El motivo esta en el hecho de que el **Manganeso** es un elemento clave en el proceso de la Fotosíntesis y su misión parece que esta dentro del proceso de fijar la energía luminosa . Cuanta menos luz reciba una hoja , mas **Manganeso** será preciso para absorber la misma cantidad de energía luminosa.

Los Microorganismos del suelo , también intervienen en la tasa de Manganeso disponible y asimilable para las plantas.

Algunos microorganismos aerobios , oxidan el **Mn⁺² → Mn⁺⁴** a pH >6'5.

En cambio algunos microorganismos aumentan la cantidad de **Mn⁺²** , al agotar el oxígeno del suelo y aumentar la cantidad de materia Orgánica del suelo . En definitiva potenciar las condiciones reductoras del suelo , que favorecen la formación de **Manganeso** reducido **Mn⁺²** asimilable.

Los correctores de suelo y los exudados de las raíces , al acidificar y variar de forma puntual el pH del suelo , también mejoran la tasa de **Manganeso - (Mn^{+2})** asimilable del suelo.

Por este motivo el empleo de correctores de pH , tal como el producto fabricado por **KISOLI S.L.** denominado **EDAFOS-pH** , además de los beneficios que una corrección de pH reporta en general a la planta y al suelo , tiene como consecuencia el mejorar la tasa de **Mn^{+2}** asimilable del suelo , a partir de las reservas de **Manganeso** inasimilable que posea el propio suelo.

Existen Sinergismos y Antagonismos entre distintos nutrientes del suelo y el Manganeso que mejoran o dificultan la asimilación del MANGANESO por parte de la planta.

(Mn-Fe)- El (**Mn^{+2}**) y el (**Fe^{+2}**) son antagónicos en el suelo ; ya que el (**Fe^{+2}**) desplaza al (**Mn^{+2}**) de sus sales y de sus quelatos y complejos .

Por esta causa en suelos pobres en (**Mn^{+2}**) asimilable , ricos en (**Fe^{+2}**) ; el empleo de quelatos de (**Mn^{+2}**) puede agravar la carencia de (**Mn^{+2}**) o al menos no corregirla.

Ocurre que el (**Fe^{+2}**) del suelo desplaza al (**Mn^{+2}**) del quelato y en cuanto este (**Mn^{+2}**) se encuentra sin la protección del quelato , se oxida rápidamente a (**Mn^{+4}**) dejando de ser asimilable por la planta.

En cambio niveles excesivos de (**Mn^{+2}**) asimilable , pueden ser la causa , a veces , de clorosis de Hierro en plantas y frutales. Esto demuestra que debe existir un equilibrio entre ambos para un óptimo funcionamiento de los dos microelementos.

(Mn-Zn)- La presencia de **Manganeso** asimilable dificulta la asimilación del **Cinc(Zn^{+2})** del suelo

(Mn-Mg-Ca)-También compiten y/o dificultan al **Manganeso-(Mn^{+2})** para ser asimilado por la planta ; el **Calcio (Ca^{+2})** y el **Magnesio (Mg^{+2})**. En cambio ninguno de los dos es molestado por el Manganeso.

SUELOS CON RIESGO DE CARENCIA DE -MANGANESO-

En resumen , las situaciones que favorecen la aparición de carencia de MANGANESO son

Suelo con pH alcalino

Suelo con Materia Orgánica abundante

Suelos ácidos filtrantes y pobres en Manganeso

Suelos ricos en Hierro

Poca humedad ambiental prolongada

Poca temperatura del suelo

Poca iluminación local

Exceso de encalado

Exceso de riego en suelos ricos en Materia orgánica.

EL CONTENIDO EN -MANGANESO- DE LOS SUELOS

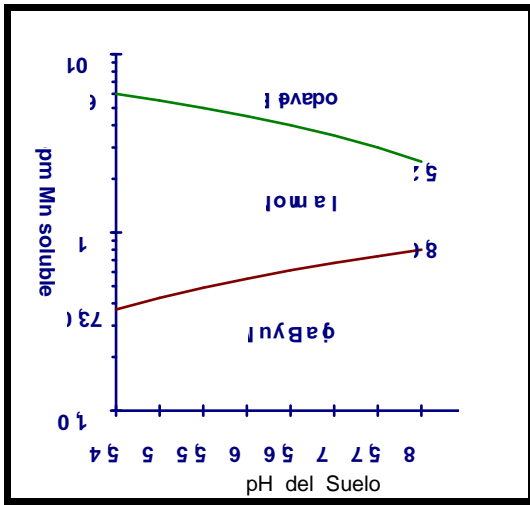
Normalmente se toman como fuentes medibles y cuantificables de **Manganeso** (Mn^{+2}) del suelo , el llamado **MANGANESO SOLUBLE O DE CAMBIO** + el **MANGANESO FÁCILMENTE REDUCIBLE**.

Esta medición se hace extractando el suelo con Acetato Amonico 1N , para el caso del **MAGNESIO Soluble o de Cambio** ; y con Acetato Amonico 1N + Hidroquinona 0'2% ó una oxidación con Ácido Nítrico , para el caso del **MANGANESO Fácilmente Oxidable**.

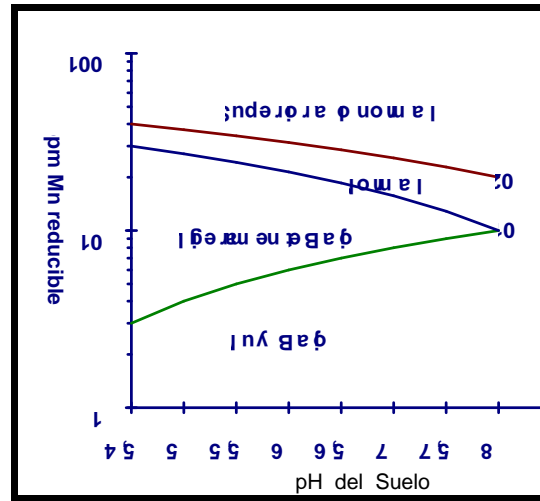
Los valores obtenidos en estas determinaciones , hay que matizarlos según el valor del pH del suelo del que proceden. Esta claro que no indica lo mismo un valor de 1p.p.m. de Manganeso soluble en un suelo con pH de 6 o con un pH de 8. Mientras en el primer caso es un valor correcto , en el segundo caso casi estamos en el nivel de carencia.

Las gráficas siguientes , tomadas de las publicaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola Francés (INRA) , nos ilustran de la forma de valorar los contenidos del suelo en Manganeso Soluble y Fácilmente Reducible a la luz del pH del suelo.

Será preciso tener en cuenta la suma o combinación de ambas formas de Manganeso , para tener una idea de la respuesta que podemos esperar del suelo , en este nutriente.



Valoración del (Mn⁺²) soluble o de cambio en función del pH del Suelo



Valoración del (Mn⁺²) Fácilmente Reducible en función del pH del Suelo

El valor de (Mn) Soluble o de Cambio indica el Manganeso de que dispone la planta en el momento presente ; en cambio el (Mn) Fácilmente Reducible indica el que posee el suelo como reserva inmediata , pero que se ira transformando con ayuda del tiempo.

Como ejemplo , veamos algunos ejemplos de posibles combinaciones , para entender la utilización de estas tablas.

- | | | |
|------------------------------------|---|--|
| (Mn) Soluble.....BAJO | } | ---Estado de Deficiencia |
| (Mn) Reducible.....MUY BAJO | | |
| (Mn) SolubleBAJO | } | ---Estado de Deficiencia |
| (Mn) Reducible....Ligeramente BAJO | | |
|NORMAL | | |
| (Mn) Soluble.....NORMAL | } | ---Estado de Predisposicion a la Deficiencia |
| (Mn) Reducible....Ligeramente BAJO | | |

.....NORMAL)	
(Mn) Soluble.....NORMAL)	
.....ALTO		
	}---	<u>Estado Correcto</u>
(Mn) Reducible...NORMAL		
.....ALTO)	

ABSORCIÓN DEL -MANGANESO-

El **MANGANESO** es absorbido de forma pasiva por la planta , hasta alcanzar una concentración dentro de la raíz en equilibrio con la solución del suelo , por el efecto de la presión osmótica de la solución del suelo. Esta fase de la absorción es rápida.

Existe una segunda fase o forma , en la cual , la absorción se hace con consumo de energía metabólica ; osea una absorción activa por parte de la planta . Esta fase es lenta y continuada.

La absorción del MANGANESO se realiza siempre en forma de ion (Mn⁺²)

EL TRANSPORTE DEL -MANGANESO- EN LA PLANTA

El **MANGANESO-(Mn⁺²)** se parece en su comportamiento químico al **Calcio** , **Magnesio** , **Cinc** , y **Hierro (Ca⁺²)** , **(Mg⁺²)** , **(Zn⁺²)** , **(Fe⁺²)** y por lo tanto , su absorción y transporte dentro de la planta se vera afectado por ellos y competirá con dichos elementos.

El **MAGNESIO-(Mg⁺²)** disminuye la absorción del **MANGANESO-(Mn⁺²)** y puede llegar a dificultarla si hay cantidades elevadas de **Magnesio**.

El **MANGANESO-(Mn⁺²)** puede influir negativamente en la asimilación del **HIERRO-(Fe⁺²)** del suelo , tal como hemos visto anteriormente.

El **MANGANESO-(Mn⁺²)** es un elemento poco móvil dentro de la planta .

- Viaja por la savia bruta con cierta dificultad , ya que al moverse en forma de ion libre y con carga eléctrica , es retenido por todos los puntos activos a los iones , presentes en el xilema.

-Preferentemente viaja hacia los puntos de crecimiento

-Practicamente no viaja por el floema. Por lo tanto no cambiara de las hojas en que se encuentra , ni en condiciones de carencia.

-Las deficiencias aparecen :

1°- en las hojas y tejidos juvenes

2°- en las hojas y tejidos viejos

FUNCIONES DEL -MANGANESO- EN LA PLANTA

Ya hemos dicho que el **MANGANESO** viaja por la planta en forma de ion libre.

Tambien se encuentra en forma libre en los tejidos y órganos en los que se acumula .

Es el elemento químico que se encuentra mas libre dentro de los vegetales. No se le encuentra asociado ni siquiera al Ac. Cítrico , que es el ácido mas corrientemente asociado a los metales , en la bioquímica vegetal.

Por este motivo actuara principalmente en reacciones catalizadas y activadas por el.

Interviene en:

- **Activación de enzimas relacionadas con el metabolismo de los azucares**
(Algunas activadas indistintamente por el Mn^{+2} y por el Mg^{+2})
- **En Enzimas específicamente activadas por el (Mn+2) como las relacionadas con la desactivación del A.I.A.**
- **Forma parte del Fotosistema - II - de la Fotosíntesis ,**
(encontrándose asociado dentro de los Cloroplastos a un tipo de sustancias que poseen capacidad de fotooxidacion del sistema $Mn^{+2} \longrightarrow Mn^{+3}$)
- **Interviene en la reducción de los NITRATOS , a traves de la activación de la *Hidroxilamina-Reductasa*.**

DEFICIENCIA DE -MANGANESO- EN LA PLANTA

La falta de **MANGANESO** se manifiesta sobre todo en cereales y leguminosas de grano ; sin embargo no es infrecuente encontrarla e frutales.

Las actuales carencias de **MANGANESO** que se dan en los cultivos agrícolas y que no parecían hace unos años , parece que están ligados al abandono de algunos fungicidas , tales como el Maneb y el Mancoceb , que eran de uso corriente y que aportaban Manganeso e

incluso Cinc , en cantidades suficientes para cubrir las necesidades de la mayoría de los cultivos.

Para identificar las carencias de Manganeso en cada cultivo deberíamos recurrir a monografías individuales de cada planta y esto superaría la extensión de este breve recordatorio.

Por lo tanto nos remitiremos a ellos para la identificación de la carencia en cada caso ; habida cuenta que dicha carencia suele venir corrientemente acompañada por la carencia de Cinc , con la cual suele confundirse o enmascararse . Esto hace la identificación aun mas dificultosa en algunos caso.

Nosotros , recordaremos que la mejor forma de identificar la carencia de Manganeso en un vegetal , sigue siendo el análisis foliar . Por lo cual damos continuación un resumen de los valores de dichos contenidos foliares estándares , para algunos cultivos corrientes.

p.p.m. de (Mn ⁺²) s.m.s. en hojas					
CULTIVO	Deficiente	Bajo	Normal	Alto	Excesivo
Trigo Cebada Avena	<5	5 - 24	25 - 100	>100	
Maiz	<15	16 - 19	20 - 150	>200	
Remolacha hojas	<20	30	50		
Viña 8 ^o hoja	<20	35	50 - 100	150 - 400	>500
Manzano	<20	20 - 25	30 - 100		
Peral	<25	25 - 60	60 - 120	140 - 200	220
Melocotón	<20	20 - 40	40 - 160	180 - 380	400
Albaricoque	<20	20 - 40	40 - 160	180 -380	400
Cerezo	<20	20 - 40	40 - 160	180 -380	400
Ciruelo	<20	20 - 40	40 - 160	180 -380	400

CULTIVOS SENSIBLES A LA CARENCIA DE -MANGANESO-

SENSIBILIDAD A LA CARENCIA					
Alta		Media		Baja	
Avena	Lechuga	Agrios	Cebada	Zanahoria	Centeno
Trigo	Guisante	Manzano	Arroz	Apio	Maíz

Sorgo	Rábano	Melocotonero	Patata	Tomate	Espárrago
Remolacha	Soja	Ciruelo	Brócoli	Nabo	Pastos
Judías	Espinaca	Cerezo	Col	Alfalfa	
Pepinos	Rosal	Viña	Coliflor	Trébol	

CORRECCIÓN DE LA DEFICIENCIA DE -MANGANESO-

Se han utilizado distintas sustancias para la corrección de las deficiencias de Manganeseo , todos ellos basados en sales ricas en (Mn^{+2})

PRODUCTO	FORMULA	Mn % en peso	USO
Sulfato de manganeso	$MnSO_4 \cdot 3H_2O$	26-28 % Mn	-aplicación al suelo -aplicación foliar
Oxido de manganeso	MnO	41-68 % Mn	-aplicación al suelo
Carbonato de manganeso	$MnCO_3$	31 % Mn	-suelos ácidos
Cloruro de manganeso	$MnCl_2$	17 % Mn	NO SE USA
Di oxido de manganeso	MnO_2	63 % Mn	-suelos reductores
Quelato de manganeso	Variada	2 - 10 % Mn	-aplicación foliar
Fritadas de Manganeseo		10 - 25 % Mn	-suelo

De todos los productos empleados , el mas eficaz en la corrección de la deficiencia de Manganeseo , para aplicación al suelo , es el SULFATO DE MANGANESO , incluso mas que las formas de quelatos.

La cantidad de producto a emplear dependerá del pH del suelo , la forma de aplicarlo localizado o en toda la superficie.

Sin embargo cualquiera de las formas de Manganeseo usadas , en cuanto llega al suelo , se va transformando en formas poco asimilables y se acaba perdiendo para la planta.

En el caso de los quelatos , ademas existen procesos de sustitución del Manganeseo por Calcio , Magnesio y Hierro (como hemos explicado antes) que hacen muy poco recomendables el empleo de dichos quelatos .

De hecho la forma mas eficaz de corrección de la carencia de Manganeseo es la aplicación foliar .

Tanto el Sulfato de manganeso como los Quelatos de Manganeso se han utilizado por este medio. Sin embargo en aplicación foliar la forma de Quelato se manifiesta como la mas eficaz de todas.

Ademas de una menor respuesta a la corrección que con quelatos , el empleo de Sulfato de manganeso por vía foliar , exige cuidados especiales como son la neutralización del caldo con Cal apagada par evitar quemaduras y el tener que usarlo en horas de poca temperatura.

Dado que el Manganeso es un micro elemento que la planta precisa de forma continua mientras dura el proceso de crecimiento ; se recomienda siempre realizar varias aplicaciones foliares durante todo este ciclo.