



## INFORMACION TÉCNICA

### 1). ROCKY: Activador Enzimático:

**ROCKY**  
SINERGICO FOLIAR  
ACTIVADOR FOLIAR ENZIMATICO

Composición Química	p/v
Nitrógeno(N).....	9.00 %
Potasio (K <sub>2</sub> O).....	9.00 %
Magnesio (MgO).....	0.50 %
Boro (B).....	0.20 %
Azufre (S).....	1.50 %
Manganeso (Mn).....	0.60 %
Hierro (Fe).....	0.50 %
Calcio (CaO).....	0.20 %
Molibdeno (Mo).....	0.03 %
Cobalto (Co).....	0.02 %
Ingredientes inertes(N).....	78.45 %
Total .....	100 %

**Contenido Neto: 1.0 Lt.**

90 gr de N, 90 gr K, 5 gr Mg, 2 gr B, 15 gr S, 6 gr Mn, 5 gr Fe, 2 gr Ca, 0.3 gr Mo, 0.2 gr Co, Acido Láctico, Acidos Húmicos, Acido Fúlvico, Carbohidratos, Enzimas, Cofactores, Alfa Pineno, Acido Linoleico y Proteínas.

Distribuido por RESUSA. Tel: (506) 225-8595 Fax: (506) 224-7536. Sabanita - San José.

Fabricado por Bioprocesos S.A. Tel: (506) 253-8858 Fax: (506) 283 2454  
Apdo. 1709-3000 Heredia. E-mail: bioproce@racsa.co.cr

Excelencia en Agrociencia

La acción sinérgica del producto induce a la planta a una función biológica fungistática y bactericida inducida. Se estimula la formación de sustancias naturales de autodefensa de la planta como fenoles y fitoalexinas, produciendo una protección biológica inducida. La presencia de los principales macro y microelementos, proveen junto con los demás elementos una dieta completa para la activación de los procesos metabólicos de autodefensa. La composición del Rocky hace que se aumente la permeabilidad de la membrana de la hoja, además cumple la función de fuente de energía. Aumenta la resistencia a determinados patógenos de plantas. Origina la producción de proteínas relacionadas con la patogénesis que aumentan la resistencia a las enfermedades de las hojas infectadas y de las adyacentes. Dentro de su composición posee un agente antimicrobiano natural, que puede interactuar con lípidos, proteínas y carbohidratos provocando una reducción de la actividad microbiana.

Se recomienda en cultivos que presenten condiciones de estrés por el trasplante, clima, ataque de hongos y bacterias. Rocky aumenta la reacción enzimática de la planta, aumentando rápidamente las defensas de las proteínas y la producción de fenoles y fitoalexinas, dando como respuesta un mayor crecimiento foliar y un aumento del sistema inmunológico contra enfermedades

**Dosis: 0.5lt a 1lt en 200 litros de agua.**

**No de Registro en MAG: 4264**

**Fecha de Registro: 22/09/01**



## 2). ZINC 15%:



El Zinc participa en diversos mecanismos enzimáticos y en la estabilidad de compuestos enzimáticos que contienen iones metálicos ligados a su estructura. También participa en la biosíntesis de la auxina (AIA), muy importante en el crecimiento de las plantas. Por tanto es un regulador de crecimiento, pudiendo ser causa de reducción en el largo de los internodos y alteraciones en el tamaño y forma de las hojas. Participa en la formación de la clorofila, actuando como catalizador. El  $Zn^{+2}$  es absorbido rápidamente por las plantas. La deficiencia de Zinc produce crecimiento muy disminuido y deformación de las hojas nuevas, asociado a un crecimiento de las hojas en forma de espiral. Se puede presentar pérdida prematura del follaje. El aporte de ácidos húmicos, polisacáridos y aminoácidos producen permeabilidad de membranas, incremento en la absorción de nutrientes y aumento en las cosechas.

El zinc se absorbe en forma de  $Zn^{2+}$  divalente y probablemente a menudo a partir de quelatos de zinc. Los inconvenientes producidos por la deficiencia de zinc incluye la "hoja pequeña" y el "rosetón" de las manzanas, los melocotones y las nueces, que se producen como resultado de la disminución de crecimientos de las hojas jóvenes y los internodos del tallo. Los bordes foliares suelen presentar distorsiones y pliegues. Frecuentemente se produce una clorosis intervenla en las hojas de maíz, de sorgo, de alubia y en árboles frutales, lo que indica que el zinc participa en la formación de la clorofila o bien impide su destrucción. El retraso del crecimiento del tallo que se produce cuando existe una deficiencia de zinc se debe en parte a que quizás sea necesario para producir una hormona del crecimiento llamada ácido indolacético (auxina). Muchas enzimas contienen zinc unido fuertemente, que resulta esencial para su correcto funcionamiento. Considerando todos los organismos, se conocen mas de 80 enzimas de ese tipo (Vallee, 1976)

**Símbolo:** Zn, elemento químico, metálico de bajo punto de fusión, perteneciente al grupo IIb (grupo de zinc) de la tabla periódica, esencial para la vida y uno de los metales más ampliamente utilizados. Es un metal blanco cristalino, quebradizo a la temperatura ordinaria. No se encuentra puro en la naturaleza.

**Etimología del nombre y del símbolo:** La palabra zinc se deriva del griego Zinc, y fue usada por primera vez por Paracelso en el siglo XVI y se aplicó a un metal que traían de las Indias Orientales con el nombre de "tutanego"

**Numero atómico:** 30

**Peso atómico:** 65,37

**Punto de fusión:** 419°C

**Densidad:** 7,13 g/cm<sup>3</sup> a 20°C

**Estado común de oxidación:** +2

Estado natural: El zinc constituye cerca de 65 gramos por cada tonelada de corteza terrestre (0,0065%). La abundancia promedio de zinc en la litosfera es de 8ppm. Los suelos normales contienen entre 10-30 ppm, lo que no se correlaciona con su disponibilidad.

En zinc se encuentra en suelos y rocas en forma divalente Zn<sup>2+</sup>. El contenido de zinc soluble aumenta al disminuir el pH y viceversa. El carbonato de calcio también reduce fuertemente su disponibilidad. El encalado excesivo produce una deficiencia del elemento. El zinc es absorbido de una forma intercambiable por los minerales y la materia orgánica del suelo. El zinc se puede fijar sobre ciertos minerales como la bentonita, kaolinita, moscovita, biotita, arcilla magnética y vermiculita, bajo esa forma no es aprovechable por las plantas. En la fracción mineral de los suelos el Zn se encuentra principalmente en minerales ferromagnéticos, tales como la biotita, magnetita, hornblenda y sulfuro de zinc (ZnS)). Muchos de estos minerales son meteorizados y el Zn liberado se absorbe probablemente a los coloides, como un catión divalente (Zn<sup>2+</sup>) o forma complejos con la materia orgánica.

**Características generales:** El zinc es un microelemento esencial que sirve como cofactor enzimático, con muchas funciones, ya que el Zn debe ser esencial para la actividad, regulación y estabilización de la estructura proteica o una combinación de estas. Existen tres enzimas vegetales donde se ha realizado la determinación del Zn enlazado, que son: deshidrogenasa alcohólica, anhidrasa carbónica y dismutasa de superóxidos. Sin embargo la producción de la deficiencia de Zn en plantas con su efecto drástico sobre la actividad enzimática, desarrollo de los cloroplastos, contenido de proteínas y ácidos nucleicos, mas la dependencia de algunas enzimas aisladas de la adición de Zn, hacen pensar que las mismas enzimas dependientes de Zn en otros organismos, dependerán de Zn en las plantas superiores también. Así mismo, hay interés en conocer las propiedades del Zn que hacen que este elemento sea requerido por la anhidrasa carbónica, varias deshidrogenasas, superóxido-dismutasa, la piridin nucleotido deshidrogenasa, ARN y ADN polimerasas, fosfatasa alcalina, fosfolipasas, carboxi y amino peptidasas, síntesis de triptófano y ácido indolacético, estabilidad ribosomal, así mismo tiene otras funciones como cofactor de enzimas.

**Síntomas de deficiencia :** Los primeros síntomas de deficiencia de Zn observados en el campo son la hoja pequeña y en roseta de los árboles frutales, lo que resulta en la reducción en tamaño de las hojas y de la longitud de los entrenudos. El pino de Monterrey de Australia presenta un síntoma bien definido de esta deficiencia. L que consiste en el tope aplastado. Dependiendo del cultivo, el trastorno se denomina con media docena de nombres diferentes, tales como la yema blanca (en el maíz y el sorgo), hoja moteada o “frenching” (citrus) y la hoja falcada (cacao). Los síntomas de deficiencia en maíz incluye la clorosis y el achaparrado de las plantas; también las hojas de los nuevos brotes muestran unas bandas amarillas a blancuzcas en la parte inferior de las hojas.

**Proporciones aproximadas en las plantas:** Las proporciones de Zn en las plantas varían entre 3 a 150 ppm en base al peso seco, mientras que los niveles de la deficiencia del elemento en las hojas se encuentran por debajo de 20 a 25 ppm en base al peso seco. Los niveles apropiados caen entre 25 a 150 ppm, pero cuando sobrepasan los 400 ppm, pueden ser excesivos, produciendo toxicidad

**Dosis: 0.5lt a 1lt en 200 litros de agua.**

**No de Registro en MAG: 4389**

**Fecha de Registro: 18/06/02**



### 3). CALCIO 6% -BORO 2%:



Contiene nutrientes que actúan sobre las hormonas de síntesis de proteínas, encargada de la formación de semilla o grano, además actúan sobre la fertilidad del polen el desarrollo y formación del fruto. El Calcio favorece la formación e incremento de la proteína, contribuyendo a la asimilación del nitrógeno nítrico, actúa como regulador de crecimiento, en ausencia de este elemento las raíces y los brotes nuevos no aumentan en longitud. Por otra parte, el calcio fortalece las paredes celulares, previene la necrosis apical del fruto y activa diferentes enzimas. El Boro también es regulador de crecimiento, interviene en la absorción de nitratos, la fertilidad del polen está relacionada con la disponibilidad de Boro, está asociado al metabolismo de los carbohidratos, facilitando el movimiento de los azúcares; interviene en el proceso de división celular. El aporte de ácidos húmicos, polisacáridos y aminoácidos producen permeabilidad de membranas, incremento en la absorción de nutrientes y aumento en las cosechas.

**Dosis: 0.5lt a 1lt en 200 litros de agua.**  
**No de Registro en MAG: 4390**  
**Fecha de Registro: 18/06/02**



#### 4). MOLIBDENO 4%:



Nutriente especial para la fijación de nitrógeno, reducción de nitratos para el crecimiento de la planta y para que actúen las nitrobacterias. Es nutriente no móvil dentro de la planta, disminuye la hidrólisis y es dispersante. Favorece la absorción y translocación de hierro en las plantas. La deficiencia de Molibdeno es similar a la del nitrógeno, se presenta clorosis en las hojas adultas, asociados a manchas necróticas cuando la deficiencia es severa. El aporte de ácidos húmicos, polisacáridos y aminoácidos producen permeabilidad de membranas, incremento en la absorción de nutrientes y aumento en las cosechas.

El molibdeno existe en el suelo principalmente en forma de sales de molibdato ( $\text{MoO}_4^{2-}$ ), y de  $\text{MoS}_2$ . En el primer caso, el molibdeno existe en estado redox (valencia) de  $\text{Mo}^{6+}$ , pero en las sales de sulfito se presenta en forma de  $\text{Mo}^{4+}$ . Probablemente porque las plantas sólo necesitan cantidades de traza, no se sabe casi nada sobre las formas en que realmente se absorbe, ni cómo se transforma en células vegetales. La mayor parte de las plantas necesitan menos cantidad de molibdeno que de cualquier otro elemento, así que no se suele producir deficiencia de este elemento. Sin embargo, las deficiencias se encuentran muy extendidas desde el punto de vista geográfico, especialmente en Australia. Un ejemplo de enfermedad es el caso del "latigazo" de la coliflor y el brécol, que aparece en varias regiones de este de los Estados Unidos. Muchas veces los síntomas son una clorosis intervenal que aparece antes en las hojas más antiguas o de mitad del tallo, y que después avanza hacia las hojas más jóvenes. En algunas ocasiones, tal como en la enfermedad del "latigazo", las plantas no se vuelven cloróticas sino que desarrollan unas hojas muy retorcidas que terminan muriendo. En los suelos ácidos, la acción de añadir limo aumenta la disponibilidad del molibdeno y, además elimina o reduce la severidad de su deficiencia. La función mejor documentada del molibdeno en los vegetales es la que forma parte de la enzima *nitrato reductasa*, que reduce los iones de nitrato a iones de nitrito, aunque también

puede colaborar en la degradación de las purinas, tales como la adenina y la guanina, debido a su necesidad como parte de la enzima *xantina deshidrogenasa* (Mendel y Muller, 1976; Pérez Vicente et al., 1998). Una tercera característica probable del molibdeno es la formar parte estructural esencial de una oxidasa que convierte el aldehído del ácido abscísico en la hormona ABA (Walker- Simmons et al.; 1989)

**Símbolo:** **Mo**, elemento químico de color gris-plata, metal de transición del grupo VI de la tabla periódica, utilizado por las plantas. Este elemento no se encuentra libre en la naturaleza.

**Etimología del nombre y del símbolo:** Se deriva del griego molybdos, que significa plomo, derivado de la antigua creencia de que el mineral molibdenita como el grafito, eran compuestos de plomo.

**Numero atómico:** 42

**Peso atómico:** 95,94

**Punto de fusión:** 2610°C

**Punto de ebullición:** 5560°C

**Densidad:** 10,2 g/cm<sup>3</sup> a20°C

**Estado común de oxidación:** 0, 2, 3, 4, 5, 6

**Estado natural:** Es un elemento relativamente raro. El contenido promedio de Mo en la litosfera es de 2,3 ppm. El contenido total de molibdeno en los suelos varían de 0,2 a 5 ppm, estando el valor promedio cercano a 2 ppm. Los ácidos diluidos o el acetato de amonio neutro normal, usualmente extraen menos de 0,2 ppm. El molibdeno existe en el suelo bajo tres formas, disuelto en la solución del suelo como ión molibdato, MoO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ó HmoO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, adsorbido en forma intercambiable y no intercambiable, como constituyen de los minerales del suelo y de la materia orgánica.

El molibdeno soluble. La concentración de ión molibdato en la solución del suelo es muy pequeña, variando su disponibilidad con el pH y con el estado de fósforo. Esta aumenta con el pH y si se encala un suelo incrementando su pH de 5,4 a 6,4 puede aumentar el contenido foliar de Mo en 500%.

El molibdeno intercambiable. La absorción del ión molibdato, se parece a la del sulfato y fosfato. Es probable que se intercambie con iones hidróxilos de los minerales arcillosos y óxidos hidratados. Los iones sulfato compiten débilmente y los iones fosfato fuertemente con los iones molibdatos por sitios de intercambio. En este sentido se ha observado que la absorción de molibdato aumenta al caer el pH y que la absorción cause un aumento en el pH de la solución de equilibrio. Además, el ión molibdato se ha reportado fijado en forma no-intercambiable por óxidos de hierro hidratados, durante el proceso de laterización.

El molibdeno no intercambiable. Se encuentra en rocas ígneas como molibdenita (MoS<sub>2</sub>) y como el molibdato primario powelita (CaMoO<sub>4</sub>) y wulfenita (MoO<sub>4</sub>Pb), también se encuentra presente en la olivina y minerales arcillosos. En el suelo el molibdeno se encuentra presente en la materia orgánica y en óxidos hidratados.

**Características generales:** Grandes cantidades de molibdato pueden ser absorbidas por las plantas sin efectos tóxicos. El molibdato es un ácido débil que puede formar

complejos polianiónicos con el fósforo, como el fosfomolibdato, posiblemente altas concentraciones son secuestradas bajo esta forma en las plantas.

Gran parte del molibdeno se encuentra en la enzima nitrato reductasa de las raíces y tallos de las plantas superiores, la que cataliza la reducción del ión nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) a nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ). La nitrato reductasa de las plantas superiores se encuentra como una molibdoflavoproteína soluble, que en las hojas pueden estar asociada con la envoltura de los cloroplastos. La enzima oxidada contiene casi siempre molibdeno  $\text{Mo}^{+5}$ . La enzima nitrato reductasa tiene el molibdeno enlazado de una forma reversible.

En las raíces noduladas de las plantas fijadoras de nitrógeno, el molibdeno se encuentra casi todo en la enzima nitrato reductasa y en la nitrogenasa de los bacteroides nodulares. Aunque los microorganismos poseen otras enzimas con molibdeno (sulfito oxidasa, aldehído oxidasa, xantina deshidrogenasa y oxidasa), no existen evidencias de la presencia de estas enzimas en las plantas superiores. La enzima nitrogenasa es actualmente un constituyente de las bacterias simbióticas y actinomicetes, mientras que la nitrato reductasa es la única enzima con Mo en las plantas superiores. Las plantas superiores pueden crecer en ausencia de Mo si se les suministra el nitrógeno en forma de ión amonio ( $\text{NH}_4^+$ ).

El molibdeno es absorbido por las raíces de las plantas en forma de ión molibdato ( $\text{MoO}_4^{-4}$ ).

**Síntomas de deficiencia:** Las deficiencias de molibdeno no son comunes en huertos forestales, aunque al presentarse se puede reducir la fijación de nitrógeno en las plantas noduladas, fijadoras de nitrógeno. Las deficiencias de Mo se han reportado en hortalizas como el coliflor y el brócoli, donde se presentan la cola de látigo. Los síntomas se caracterizan por una clorosis entre las venas, que ocurre primero en las hojas viejas y que luego progresa hacia las hojas jóvenes.

En algunos casos, como en la enfermedad de “cola de látigo”, las plantas no se tornan cloróticas, sino que las hojas jóvenes crecen de forma enrollada, muriendo posteriormente. Cuando los suelos son ácidos, el encalado aumenta la disponibilidad de molibdeno, eliminando o reduciendo la severidad de esos desórdenes nutricionales.

Proporciones aproximadas en las plantas: Normalmente se encuentra una parte por millón de Mo en base al peso seco de tejido foliar sano. En general las proporciones de molibdeno encontradas en las plantas varían entre 0,01 a 505 ppm en base al peso seco del tejido; mientras que los niveles aceptables se encuentran por encima de 0,6 ppm en hojas. Se han reportado deficiencias con cantidades que varían entre 0,01-0,6 ppm en base al peso seco.

**Dosis: 0.5lt en 200 litros de agua.**  
**No de Registro en MAG: 4260**  
**Fecha de Registro: 24/09/01**





## 5). MAGNESIO 10%



El Magnesio es un elemento sumamente móvil dentro de la planta. Es constituyente básico de la molécula de clorofila. Tiene dos funciones esenciales: - Forma parte de la clorofila, molécula básica en el proceso fotosintético. – Participa activamente en el metabolismo de los carbohidratos como glucosa, fructuosa y galactosa activándolos enzimáticamente, mediante la incorporación de energía a la molécula. Está relacionado con el metabolismo de fósforo, interviene en gran número de procesos enzimáticos; actúa como agente catalítico en muchas reacciones de fosforilación relacionadas con el Nitrógeno, entra conjuntamente con el azufre en la síntesis de los aceites. La deficiencia se identifica por una clorosis intervenal en las hojas adultas. Si hay deficiencias, solo las venas tienen color verde, pero el área foliar entre las venas se vuelve clorótica. Si la deficiencia avanza, las hojas adquieren un color pardo y posteriormente necrosis de los tejidos. El aporte de ácidos húmicos, polisacáridos y aminoácidos producen permeabilidad de membranas, incremento en la absorción de nutrientes y aumento en las cosechas.

El magnesio se absorbe en forma de ión  $Mg^{2+}$  divalente. En su ausencia, el primer síntoma es la clorosis de las hojas más antiguas, tal como ya hemos mencionado. Esta clorosis suele ser intervenal porque, debido a razones aún desconocidas, las células del mesófilo situadas cerca de los haces vasculares retienen la clorofila durante más tiempo que las células del parénquima que se encuentran entre ellos. El magnesio no suele ser un factor limitador del suelo respecto al crecimiento vegetal. Además de su presencia en la clorofila, el magnesio resulta un elemento esencial porque se combina con el ATP (permitiéndole participar en muchas reacciones) y porque además activa muchas enzimas necesarias en el proceso de la fotosíntesis, la respiración y la formación de ADN y de ARN.

**Símbolo:** **Mg**, es uno de los metales alcalino-térreos del grupo IIa de la tabla periódica, metal ligeramente estructural. Es un elemento de color blanco plateado, que no se

halla libre en estado natural. El magnesio es el octavo elemento más abundante en la corteza terrestre, siendo esencial en el metabolismo de plantas y animales.

**Etimología del nombre y del símbolo:** Se deriva de la antigua Magnesia, un distrito de Tesalia en Grecia

**Numero atómico:** 12

**Peso atómico:** 24,312

**Punto de fusión:** 651°C

**Densidad:** 1,74 a 20°C

**Estado de oxidación:** +2

**Estado natural:** El contenido promedio de magnesio en la litosfera es de 2,68%, variando según el origen geológico del suelo. El magnesio se encuentra presente en el suelo bajo las formas no-intercambiable se encuentra principalmente en los minerales primarios y secundarios biotita, augita, hornblenda, olivina, serpentina, clorita, montmorillonita, illita, vermiculita, y en los carbonatos minerales dolomita ( $Mg Ca (CO_3)_2$ ), magnesita ( $Mg CO_3$ ) y sal de Epsom ( $Mg SO_4 7H_2O$ ). En las regiones áridas y semiáridas predominan los minerales dolomita, magnesita y sal Epsom. Una pequeña parte de Mg se asocia con la materia orgánica del suelo. El contenido de magnesio total en los suelos no calcáreos, varían entre 0,1 a 1%.

El contenido total de magnesio en un suelo no es un índice de su disponibilidad. La disponibilidad de magnesio en un suelo depende no solamente de la cantidad total presente, sino de la cantidad en relación a la capacidad de intercambio de los coloides del suelo y de la naturaleza de los iones complementarios. Las pérdidas de magnesio del suelo son, en general, menores que las de calcio; estimándose que las cosechas extraen entre 10 y 60 Kg × ha × cosecha.

**Características generales:** Las concentraciones de  $Mg^{2+}$  en tejidos vegetales son variables, pero más bien altas. Más del 70% del magnesio se difunde libremente en la solución celular, aunque puede estar asociado a componentes cargados negativamente, tales como proteínas y nucleótidos a través de enlaces iónicos. Una gran cantidad de magnesio está probablemente enlazada a polifosfatos como el Mg-ATP.

Dependiendo de la abundancia relativa de  $K^+$ , el magnesio puede contribuir a neutralizar los fosfoazúcares, azúcares-nucleótidos, ácidos orgánicos y aminoácidos. La propiedad más importante del  $Mg^{2+}$  es su solubilidad. Su abundancia sugiere una multiplicidad de funciones, principalmente como activador de reacciones enzimáticas. Entre las relaciones en las que participa el  $Mg^{2+}$  están las de transferencia de fosfato o nucleótidos (fosfatasa, kinasas, ATPasas, sintetasa, nucleótido-transferasa), de grupos carboxilos (carboxilasa, descarboxilasa) y activador de deshidrogenasa, mutasa y liasa. El magnesio tiene un papel estructural como componente de la molécula de clorofila, es requerido para mantener la integridad de los ribosomas y sin duda contribuye en mantener la estabilidad estructural de los ácidos nucleicos y membranas. El magnesio puede activar a la enzima uniéndose fuera del sitio de unión al sustrato. Existen evidencias que los flujos de  $Mg^{2+}$  pueden servir para regular la actividad enzimática, como ocurre con el aumento en la fijación de  $CO_2$  por los cloroplastos, activada por la luz. El bombeo de  $Mg^{2+}$  de los tilacoides hacia el estroma

en la luz, sirve como activador de la enzima Ribulosa-bifosfato-carboxilasa-oxigenasa (Rubisco).

**El magnesio se absorbe por las raíces de las plantas en forma de  $Mg^{2+}$**

**Síntomas de deficiencia:** La deficiencia de magnesio ocurre comúnmente en suelos ácidos, arenosos, en áreas de precipitación moderada a alta. La ausencia de  $Mg^{2+}$  se caracteriza por una clorosis en hojas viejas, principalmente entre las nervaduras. En algunas plantas la ausencia de clorofila es seguida por la aparición de otros pigmentos.

En muchas brasicas, remolacha azucarera, rábano y lechuga, la clorosis frecuentemente comienza como un moteado verde-amarillento entre las nervaduras, que permanecen verdes, en hojas viejas. En plantas como el tabaco y celery, se ven afectados primero los ápices foliares.

**Dosis: 0.5lt en 200 litros de agua.**

**No de Registro en MAG: 4258**

**Fecha de Registro: 24/09/01**



## 6). MULTIMINERALES:



Mg 06%-S5%-Zn3%-Fe2%-Mn1.5%-B1%:

MULTIMINERALES, es una mezcla de nutrientes especiales para: prevenir deficiencias en los cultivos, como suplemento a la fertilización del suelo, provee elementos nutricionales en periodos críticos, de máximo crecimiento y posfloración, desarrollo del fruto, mejor desarrollo radicular.

Impide la caída de las flores, mala formación y caída de los frutos. Es una mezcla de nutrientes especiales para complementar la fertilización al suelo. Esta rica mezcla de nutrientes contiene elementos que participan en la síntesis de clorofila, formación de proteínas, activación de enzimas, respiración celular, formación de clorofila y procesos de defensa de la planta. El aporte de ácidos húmicos, polisacáridos y aminoácidos producen permeabilidad de membranas, incremento en la absorción de nutrientes y aumento en las cosechas.

**Dosis: 0.5lt a 1lt. en 200 litros de agua.**

**No de Registro en MAG: 4263**

**Fecha de Registro: 24/09/01**



## 7). N 11% - P7% - K 9% + EM:

**FOLIARES**  
**BIO PLANT**  
**NPK+EM**  
FERTILIZANTE-FOLIAR QUELATADO

Composición Química p/v

NITRÓGENO ( N )	11.00 %
FÓSFORO ( P2O5)	7.00 %
POTASIO ( K2O)	9.00 %
MAGNESIO (MgO)	0.75 %
MANGANESO ( Mn)	1.50 %
AZUFRE ( S )	3.00 %
ZINC (Zn)	2.00 %
Hierro (Fe)	1.25 %
COBRE (Cu)	0.10 %
MOLIBDENO(Mo)	0.03 %
POLISACÁRIDOS	20.00 %
ÁCIDOS HÚMICOS	10.00 %
AMINOÁCIDOS	1.00 %
INGREDIENTES INERTES	33.37 %
TOTAL	100.00 %

31% más de bioestimulantes naturales

Distribuido por Vidagro. Tel: (506) 280-7074 Fax: (506) 280-2134 Curridabat - San José.  
Fabricado por Bioprocesos S.A. Tel: (506) 253-8858 Fax: (506) 283-2454  
Apdo. 1709-3000 Heredia. E-mail: bioproce@tracsa.co.cr

Contenido Neto: 1 L

Excelencia en Agrociencia

Por el contenido de los elementos mayores, Nitrógeno, Fósforo y Potasio, este foliar es excelente para el desarrollo vegetativo del cultivo, desarrollo tanto foliar como radicular. Además por su contenido de elementos menores, impide la caída de las flores, mala formación y caída de los frutos. Es una mezcla de nutrientes especiales para complementar la fertilización al suelo. Esta rica mezcla de nutrientes contiene elementos que participan en la síntesis de clorofila, formación de proteínas, activación de enzimas, respiración celular, formación de clorofila y procesos de defensa de la planta. El aporte de ácidos húmicos, polisacáridos y aminoácidos producen permeabilidad de membranas, incremento en la absorción de nutrientes y aumento en las cosechas.

**Dosis: 0.5lt a 1lt. en 200 litros de agua.**  
**No de Registro en MAG: 4388**  
**Fecha de Registro: 18/06/02**



## 8). K-35%: POTASIO



El potasio es un elemento altamente móvil dentro de la planta y se acumula en sus tejidos meristemáticos. Como activador enzimático, el potasio actúa en más de sesenta sistemas que participan en los procesos fisiológicos de las plantas. Como regulador osmótico, promueve la turgencia celular porque su forma iónica tiende a hidratarse fuertemente. Este mecanismo es su principal función y ayuda a mantener la turgencia celular, a mantener el equilibrio hídrico de las plantas y reducir la tendencia a marchitarse. Regula la respiración, la transpiración y el anabolismo. Por su función osmoreguladora controla la apertura de los estomas y la absorción de dióxido de carbono en las plantas. Facilita el transporte de productos principalmente azúcares, hacia sitios de almacenamiento o de crecimiento. El Potasio promueve la síntesis de proteína, además una adecuada concentración de éste dentro de la planta, estimula la absorción de nitrógeno. Al participar en la síntesis de almidón, forma parte de una enzima que regula la transformación de glucosa en almidón. También tiene efecto contrario: para que ocurra la apertura de estomas, regula la transformación de almidón en azúcares reductores. Impide la caída de las flores, mala formación y caída de los frutos.

La deficiencia de potasio reduce en alto grado el rendimiento de la cosecha, y aumenta la susceptibilidad del cultivo al ataque de enfermedades, rompimiento de tallos y estrés por sequía. Se presenta una clorosis de los márgenes foliares, que bajo condiciones de fuerte deficiencia adquieren un color pardo, con necrosis posterior. Su deficiencia inicia en las hojas adultas por ser un elemento de mucha movilidad. El aporte de ácidos húmicos, polisacáridos y aminoácidos producen permeabilidad de membranas, incremento en la absorción de nutrientes y aumento en las cosechas.

La deficiencia más común en los suelos, después de la nitrógeno y de fósforo, es la de potasio. Por la importancia que tienen estos tres elementos, al empaquetar los fertilizantes comerciales se suelen indicar los porcentajes de nitrógeno. Fósforo y potasio que contienen (aunque estos dos últimos se suelen expresar en forma de porcentajes equivalentes de  $P_2O_5$  y  $K_2O$ ). Como en los casos del nitrógeno y el fósforo, el ión  $K^+$  se distribuye fácilmente desde los órganos maduros hacia los jóvenes, así es que los síntomas de deficiencia aparecen antes en las hojas antiguas. En las

dicotiledóneas, esas hojas se ponen primero un poco cloróticas, especialmente en las cercanías de las **lesiones necróticas oscuras** (manchas oscuras de tejido muerto o agonizante), que aparecen en seguida. En muchas monocotiledóneas, como sucede en los cultivos de los cereales, mueren primero las células de las puntas y los bordes de las hojas, y la necrosis se va esparciendo en forma basipétala a lo largo de los bordes, hacia las partes inferiores y más jóvenes de las hojas (es decir, la base). La falta de potasio en el maíz y otros cereales produce tallos débiles, de manera que sus raíces pueden ser atacadas con más facilidad por organismos que descomponen las raíces. Estos dos factores hacen que las plantas pierdan su verticalidad (se tumben) con mayor facilidad debido a la acción del viento, la lluvia o las primeras tormentas de nieve.

El potasio es un activador de muchas enzimas esenciales para la fotosíntesis y la respiración, y también activa que son necesarias para formar almidón y proteínas (Bhandal y Malik, 1988). Este elemento también es tan abundante que es uno de los contribuyentes más importantes al potencial osmótico de las células y, por consiguiente, a su presión de turgencia (consulte la exposición sobre el potasio y el funcionamiento de los estomas en el apartado 4.6).

**Símbolo:** **K**, elemento químico del grupo Ia de la tabla periódica, grupo de los metales alcalinos, indispensables para la vida. Es un metal blanco, suave de un brillo plateado. Es el séptimo elemento más abundante sobre la tierra.

**Etimología del nombre y del símbolo:** Se deriva de la palabra Kalium, neolatinizada de la palabra árabe utilizada para nombrar un álcali.

**Número atómico:** 19

**Peso atómico:** 39,102

**Punto de fusión:** 65,65°C

**Punto de ebullición:** 774°C

**Densidad:** 0,862 g/cm<sup>3</sup> a 20°C

**Estado de oxidación:** +1

**Estado natural:** Comprende 2,6% de las rocas ígneas de la corteza terrestre. El potasio se encuentra en el suelo en minerales primarios y meteorizados, así como en las formas intercambiable, no intercambiable y soluble en agua. Los minerales primarios que contienen potasio son los feldespatos potásicos, ortoclasa y microclina ( $K Al Si_3 O_8$ ); estos feldespatos contienen K (7-12%), Na (3-7%) y Ca (0-2%), respectivamente. Un mineral más rico en potasio es el feldespátoides leucita ( $Al Si_2 O_6$ ) K; que contiene teóricamente 18% de K. El potasio está restringido esencialmente a rocas volcánicas y ha sido utilizado como fertilizante. Las micas como la moscovita ( $K(Al Si_3) Al_2 O_{10} (O, H, F)_2$ ) y biotita<sup>K</sup> ( $(Al Si_3)(Mg Fe)_3 O_{10} (OH)_2$ ) tienen un contenido de potasio que oscila entre 7-9% y de 5-7% respectivamente. Un mineral arcilloso importante que contiene potasio es la illita, con un contenido de K en el rango de 4-5%. La naturaleza de estos minerales del suelo se ha cambiado de alguna manera a partir de la forma original; ya que han perdido cierta cantidad de potasio de la red cristalina y ganado moléculas de agua de hidratación.

En la nutrición de las plantas las formas aprovechables son la intercambiable y la soluble en agua (rápidamente asimilable), el potasio no-intercambiable actúa como

una reserva de elemento. El potasio no intercambiable, comprende entre 90-98% del potasio total del suelo y se encuentra bajo la forma de feldespatos y micas esta fracción constituye las reservas de potasio del suelo. El potasio rápidamente asimilable, forma del 1-2% del potasio total y el potasio lentamente asimilable o no cambiante constituye el 1 a 10% del total del suelo; este último es el potasio adsorbido y fijado por ciertos coloides del suelo.

**Características generales:** El potasio es uno de los elementos esenciales en la nutrición de la planta y uno de tres que se encuentra en pequeñas cantidades en los suelos, limitando el rendimiento de los cultivos. Es el catión celular más abundante con concentraciones de 100mM o mayores. Altas concentraciones de potasio se requieren para la conformación activa de muchas enzimas que participan en el metabolismo. Concentraciones abundantes de  $K^+$  son necesarias para neutralizar los iones solubles y macromoleculares del citoplasma, que tiene pocos cationes orgánicos. De esta manera el  $K^+$  contribuye bastante con el potencial osmótico. El transporte de potasio puede efectuarse por medio de una.

ATPasa de la membrana celular activada por  $Mg^{2+}$ . El ión  $K^+$  parece estar implicado en varias funciones fisiológicas como son: transporte en el floema, turgencia de las células guardianes de las estomas, movimientos foliares (nastias) de los pulvínulos y crecimiento celular. De tal manera que, las necesidades nutricionales de  $K^+$  se centran en cuatro roles bioquímicos y fisiológicos a saber: activación enzimática, procesos de transporte a través de membranas, neutralización aniónica y potencial osmótica.

El potasio actúa como un cofactor o activador de muchas enzimas del metabolismo de carbohidratos y proteínas. Una de las más importantes la piruvato-quinasa, es una enzima principal de la glucólisis y respiración. Los iones  $K^+$  son también importantes en la fijación del RNAm a los ribosomas. En la célula el potasio no se introduce en compuestos orgánicos. Las preguntas acerca de la especificidad del  $K^+$  son difíciles de responder, ya que es bien conocido que el  $Na^+$  y el  $Rb^+$  tienen ciertos efectos ligeros en corregir la deficiencia de  $K^+$  y esto se atribuye a la sustitución en su rol osmótico. Está bien establecido que el ión rubidio ( $Rb^+$ ) puede sustituir al potasio en el transporte dependiente de energía. Los tres elementos cuya disponibilidad en el suelo pueden limitar el crecimiento de las plantas son: nitrógeno, fósforo y potasio. Debido a la importancia de estos tres elementos, las formulas de los fertilizantes comerciales señalan los porcentajes en peso de N, P y K que contienen; aunque los dos últimos elementos se expresan como porcentajes equivalentes de  $P_2O_5$  y  $K_2O$ , ejemplo la fórmula 15-15-15 CP, contiene 15% de nitrógeno, 15% de  $P_2O_5$  y 15% de  $K_2O$ . La sigla CP indica que la fuente de potasio del producto es el cloruro de potasio, siendo el material de relleno el 55% de fertilizantes.

### **El potasio es absorbido por las plantas como ión $K^+$**

**Síntomas de deficiencia:** En el campo el suministro de potasio por el suelo, puede ser adecuado para el crecimiento de los cultivos, siempre y cuando el suministro de nitrógeno y fósforo sean bajos; pero es insuficiente si aumentan estos elementos. De tal forma que se observan signos de carencia de  $K^+$ , si se utilizan fertilizantes con nitrógeno y fósforo, produciéndose la muerte prematura de las hojas. Así como el nitrógeno y el fósforo, el potasio se traslada de los órganos maduros hacia los jóvenes; de tal forma que la deficiencia de este elemento se observa primero como un amarillamiento ligero en hojas viejas. En las dicotiledóneas las hojas se tornan cloróticas, pero a medida que progresa la deficiencia aparecen manchas necróticas de color oscuro. La deficiencia de  $K^+$  se conoce comúnmente como quemadura. En muchas monocotiledóneas, como es el caso de los cereales, las células de los ápices y bordes foliares mueren primero, propagándose la necrosis hacia la parte más joven de la base foliar. Ejemplo, el maíz deficiente de  $K^+$  presenta tallos débiles y las raíces se hacen susceptibles a infecciones por patógenos que causan su pudrición.



La deficiencia de potasio en **Pinus caribaea**, se caracteriza porque las acículas situadas en la parte inferior de la planta muestran un amarillamiento hacia el ápice, el cual se torna posteriormente rojizo. La clorosis puede progresar hasta cubrir la mitad distal de las acículas, permaneciendo la región basal de color verde. A medida que progresa la deficiencia, la clorosis se extiende hacia las acículas más jóvenes. Los síntomas agudos de esta deficiencia se caracteriza por un mosaico necrótico en las acículas que rodean el meristema apical del tallo principal, formando una roseta de acículas con pérdidas de la dominación apical.

**Proporción aproximada en las plantas:** Se sitúa entre 0,30-6% en base al peso seco, requiriendo algunas especies vegetales altas concentraciones de  $K^+$  en los tejidos para su crecimiento normal. A comienzos de la estación, los cultivos de papa pueden requerir cantidades tan altas como el 6%. Niveles de potasio de 0,30-0,68% en hojas de papa (**Solanum tuberosum**), dan lugar a deficiencias. El rango de concentración de potasio para un cultivo de papa en arena está situada entre 4,17-6,72% El *Pinus caribaea* que crece en una solución completa, no muestra deficiencia y presenta un contenido de  $K^+$  de 0,80%, mientras que con deficiencia de este elemento tiene una concentración de 0,12%.

**Dosis: 0.5lt en 200 litros de agua.**

**No de Registro en MAG: 4259**

**Fecha de Registro: 24/09/0**



## 9). ZINC 6% - BORO 2%:



El Zinc es un importante componente de diferentes enzimas, interviene en la síntesis de la hormona de crecimiento. La deficiencia de Zinc produce crecimiento disminuido y deformación de hojas nuevas, asociado a un crecimiento de las hojas en forma de espiral. El Boro actúa sobre las hormonas de síntesis de proteína, encargadas de la formación de semillas y granos así como del transporte de azúcares dentro de la planta. Cuando hay deficiencia de Boro se produce un crecimiento lento y anormal de los brotes y zonas meristemáticas, con deformación de la yema terminal, y crecimiento anormal de las hojas terminales. El aporte de ácidos húmicos, polisacáridos y aminoácidos producen permeabilidad de membranas, incremento en la absorción de nutrientes y aumento en las cosechas.

**Dosis: 0.5lt a 1lt en 200 litros de agua.**

**No de Registro en MAG: 4480**

**Fecha de Registro: 24/09/01**



## 10) BORO 10%



El Boro participa en el crecimiento celular en los tejidos meristemáticos. Participa en la translocación de azúcares y en la regulación del metabolismo de carbohidratos. El Boro interviene en la síntesis de aminoácidos y proteínas

Es considerado un elemento complementario de las funciones de otros elementos, además actúa sobre hormonas de síntesis de proteínas que forman las semillas y granos. Por otra parte mejora la polinización de las flores y la calidad de los frutos. Este elemento nutricional no es móvil dentro de la planta, por lo que el flujo periódico es necesario en los puntos de crecimiento.

El Boro al ser un elemento regulador de crecimiento, su falta ocasiona la muerte de las yemas terminales, originando la formación de un crecimiento anormal en forma de palma, la reducción en el tamaño de los internodos y el avance recesivo de la necrosis apical, hasta poder llegar a ocasionar la muerte.

El aporte de ácidos húmicos, polisacáridos y aminoácidos de dicho producto producen permeabilidad de membranas, incremento en la absorción de nutrientes y aumento en las cosechas.

El boro se absorbe desde el suelo casi siempre en forma ácido bórico sin dissociar ( $H_3BO_3$ , que queda representado con más precisión como  $B(OH)_3$ ). Además, su transporte es lento hacia fuera de los órganos floemáticos, después de que haya llegado hasta ellos por el xilema (Raven, 1980). Sin embargo, en ciertas especies sale del floema mucho más eficazmente (Welch, 1986; Sep, 1988). Las carencias de este elemento no son nada habituales, aunque se han encontrado varios trastornos que están relacionados con los tejidos internos, tal como son los casos del “corazón podrido” de la remolacha, el “tallo roto” el apio, el “núcleo acuoso” del nabo y las manchas de sequía” de las manzanas, que se producen por un aporte inadecuado de boro. Los vegetales con deficiencia de boro pueden tener una amplia variedad de síntomas, dependiendo de la especie y de la edad de la planta, aunque el primer síntoma suele ser la falta de crecimiento y alargamiento normal en las puntas de la raíz, junto con la inhibición de la síntesis de ADN y ARN. También se desactiva la división celular en el ápice del tallo y en las hojas más jóvenes. El boro tiene una

función que aún no se ha determinado con exactitud, pero que resulta esencial en la elongación de los tubos de polen. Hay muchas evidencias que indican que únicamente dos grupos taxonómicos importantes necesitan este elemento: las plantas vasculares y las diatomeas (Lovatt, 1985). En las diatomeas el boro forma parte de la pared celular rica en silicio.

Después de muchos estudios, las funciones bioquímicas del boro en las plantas vasculares siguen siendo poco claras, en parte porque no se sabe cómo se modifica el  $B(OH)_3$  en las células y en parte por que puede realmente cumplir muchas funciones.

Quizás gran parte de este ácido débil se una, para formar complejos de borato cis-diol, con grupos hidroxilo contiguos que provienen de la manosa, y con otros azúcares de los polisacáridos de la pared celular (aunque no sucede con la glucosa, la fructosa, la galactosa y la sacarosa, que no tienen distribuciones cis-diol de grupos hidroxilo). Las funciones bioquímicas y fisiológicas propuestas para el boro las revisan Dugger (1983), Pilbeam y Kirkby (1983) y Lovatt (1985). Aún no se ha identificado ninguna función específica con seguridad, pero existen evidencias que especifican la participación especial del boro en las síntesis de los ácidos nucleicos, que es esencial para la división en los meristemos apicales.

**Símbolo:** **B**, elemento químico, semi-metálico del grupo *IIIA* de la tabla periódica, esencial para el crecimiento de las plantas, de amplia aplicación industrial. El boro cristalino puro es transparente. No se halla libre en estado natural.

**Etimología del nombre y del símbolo:** Se deriva de la palabra persa burra para el bórax, por analogía con carbón

**Numero atómico:** 10,811

**Punto de fusión:** 2300°C

**Punto de ebullición:** 2550°C

**Densidad:** 2,34 a 20°C

**Estado de oxidación:** +3

**Estado natural:** El contenido de boro de la corteza terrestre es de 0,001%, se presenta combinado como bórax ( $B_4O_7 \cdot N_{a2}$ ). El mineral más importante en el suelo que lo contiene es la turmalina, que tiene 3-4%B, es insoluble y se meteoriza lentamente. Se encuentra también en rocas ígneas que son la fuente principal de boro en los suelos. El agua de mar contiene como promedio 4 a 6 ppm, en consecuencia, los depósitos marinos son relativamente ricos en B. El contenido total de B en los suelos es variable, pudiendo estar entre 3-100ppm., estando en promedio entre 10 a 20 ppm. En general los suelos costeros contienen entre 10 a 50 veces más boro que los suelos del interior, probablemente debido al origen marino del boro en suelos costeros.

En regiones áridas, la concentración de boro alcanza niveles muy altos, del orden de 1000 ppm, lo cual puede ocasionar problemas de toxicidad para las plantas. Las aguas de riego con cantidades mayores de 2 ppm son indeseable. Ya que ocasionan también toxicidad. La absorción de boro por las plantas se reduce al aumentar el pH del suelo por encalado, ya que aumenta la adsorción del elemento. A medida que el pH se hace más ácido los procesos de adsorción disminuyen, aumentando la disponibilidad de B.

El boro disponible para las plantas se encuentra en la solución del suelo como ácido bórico ( $B(OH)_3$ ) a pH neutro, y hasta donde se sabe es la forma del nutriente utilizado por la planta.

La cantidad de boro en las plantas está relacionado a las cantidades de boro removido del suelo mediante extracción con agua hirviendo. Las cantidades oscilan entre menos de 0,005 ppm a más de 50 ppm, mostrando la mayoría de los suelos valores por encima de 3ppm. El nivel de deficiencia depende de las condiciones de extracción, pH y el estado de la materia orgánica del suelo. El contenido crítico puede estar en la región de 0,5ppm en suelos secos al aire.

Una de las plantas mas sensibles a la deficiencia de boro en el suelo es el *Helianthus annuus* (girasol), el cual ha sido ampliamente utilizado para detectar la disponibilidad de este elemento en el suelo.

**Características generales:** El boro es requerido por las plantas superiores y algunas algas, y diatomeas; pero no es esencial para animales, hongos y microorganismos. Su requerimiento debe estar relacionado con una función particular de las plantas, la que no esta claramente identificada.

No se conoce enzima o macromolécula estructural que incorpore boro. Inclusive no se sabe como es que entra el boro a la planta. Parece ser que la absorción de boro sigue el paso del flujo de agua, lo cual indica que es apoplástico, localizándose en la pared celular o membrana plasmática.

Los requerimientos de boro se han deducido a partir de los efectos observados cuando se elimina el elemento. Las repuestas visibles tempranamente observadas son la cesación del crecimiento de los meristemas y del tubo polínico. Se han observado cambios en los componentes de la pared celular. En estudios realizados con meristemas de ápices radicales, se han encontrado que la síntesis de ADN y de la división celular cesan, sin afectar el alargamiento celular, produciendo hinchamiento de ápice de la raíz. Los cultivos de tejidos obtenidos a partir de óvulos de ***Gossypium hirsutum*** (algodón), dan origen a callos cuando se retira el boro del medio nutritivo, y esto se asocia a la reducción en la síntesis de nucleótidos de piridina.

Se cree que el boro tiene su sitio de acción en la membrana celular, esto se sustenta en el hecho de que raíces deficientes en boro, recobran después de una hora el transporte iónico asociado al metabolismo al añadirles boro. Paralelamente se ha observado la reactivación de la actividad ATPasa estimulada por  $K^+$ .

Parece ser que el boro reacciona con las membranas de una forma que afecta el transporte dependiente de un aporte energético y que potencia el efecto hormonal. El ácido bórico ( $H_3BO_3$ ) forma fuertes complejos con átomos de oxígeno de los grupos hidroxilos vecinos presentes en los azúcares y polisacáridos, gran parte del boro en las plantas se encuentra en esas formas. Se ha sugerido que el boro puede jugar un papel importante en las síntesis de pirimidinas, flavonoides, así como en el transporte de azúcares a través del floema, bajo la forma de complejos tipo boratos. El boro estaría implicado junto al calcio en el metabolismo de la pared celular. Se ha encontrado que una relación constante de calcio y boro debe ser óptima para el crecimiento vegetal.

**Síntomas de deficiencia:** Es uno de los elementos más inmóviles en la planta. Una vez depositada en la hoja, no es retranslocado hacia las hojas jóvenes, lo que hace que los nuevos crecimientos dependan de la absorción continua de boro del suelo.

La deficiencia de boro causa daños serios y muerte de los meristemas apicales. Las plantas deficientes en boro contienen más azúcares y pentosanos, presentan tasas más bajas de absorción de agua y transpiración que las plantas normales. Los síntomas varían ampliamente entre especies de plantas y reciben con frecuencia nombres descriptivos como “tallos rotos”(cracked stem) del celery, “corteza interna”(internal cork) o “mancha de sequía” (drought spot), de las manzanas, etc. Las deficiencias de boro son muy comunes en plantación de árboles de todo el mundo. El autor de este texto reportó en 1987, una deficiencia de boro, en una plantación de **Pinus radiata** y **Pinus oocarpa**, del vergel cerca de mukurubá , estado Mérida, Venezuela. En áreas donde las precipitaciones son adecuadas, los síntomas de deficiencia pueden aparecer sin se presenta un período de sequía largo.

Las plantas con deficiencias presentaron una forma arbustiva, muerte regresiva del meristema apical, rebrote de las yemas laterales, que permanecían enanas sin alcanzar un buen desarrollo, muriendo posteriormente. Las acículas presentaron clorosis que se iniciaba en las puntas, extendiéndose hacia la base. En **Pinus oocarpa**, las acículas se mostraron retorcidas aparentemente un tirabuzón. Los ápices vegetativos en algunos casos se doblan formando una jota, así mismo se presento una abundante resina blanquecina en el tallo. La deficiencia del boro en **Pinus caribaea**, se caracteriza por la presencia de bandas necróticas en las acículas. Las acículas en fascículo se reducen. Se evidencia la exudación de resina en diferentes partes de la planta. El meristema apical toma la forma de un bulbo, siguiendo la muerte regresiva que se acentúa al transcurrir el tiempo. El crecimiento en longitud de las plantas cesa, presentándose un aspecto achaparrado.

**Proporciones aproximadas en las plantas:** Las proporciones de boro en las plantas varían entre 2-75 ppm en base al paseo seco. Las deficiencias de boro en una gran cantidad de plantas, está caracterizada por niveles menores de 15 a 20 ppm en la materia seca . Los niveles adecuados se encuentran entre 25 a 100 ppm; mientras que cantidades superiores a 200 ppm están asociados a síntomas de toxicidad. El contenido crítico de B se considero de 8 ppm, pero trabajos realizados en Australia indican que este nivel varía con la precipitación El contenido de boro en acículas de **Pinus caribaea** que crece en una solución nutritiva completa es de 35,6 ppm, mientras que las acículas de las plantas deficientes muestran un contenido de 11,2 ppm. Las deficiencias de boro se pueden corregir aplicando bórax soluble ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) que contiene 10% de B, aunque su impacto es de vida corta. Actualmente se recomienda utilizar borato de calcio por ser más apropiado.

**Dosis: 0.5lt a 1lt en 200 litros de agua.**

**No de Registro en MAG: 4261**

**Fecha de Registro: 24/09/01**



**BIOPROCESOS**  
Excelencia en Agrociencia

## 12). 9 – 23 – 0 + ACIDOS HUMICOS: N 9% - P 23%:



El papel del fósforo es fundamental en procesos fisiológicos y bioquímicos de las plantas. Se encuentra en fuertes concentraciones en los tejidos meristemáticos, sede del crecimiento activo en las plantas. Es fuente primaria de energía vía ATP. Por su participación activa en la síntesis de proteínas, si hiciese falta, se produciría menor crecimiento de la planta y fuerte reducción del área radical. Se acumula en las semillas para activar los mecanismos meristemáticos del embrión, durante la germinación. Participa en procesos metabólicos tan importantes para la planta como la fotosíntesis, la glucólisis, la respiración y la síntesis de ácidos grasos.

La deficiencia de fósforo deprime el crecimiento radical. Las hojas y los tallos muestran un crecimiento reducido, con coloraciones pardo-rojizas, purpúreas o bronceadas. Se retarda la floración y la madurez de frutos. Las semillas y los frutos tienen un tamaño menor al normal.

Dicho producto permite aportar importantes cantidades de fósforo como ácido fosforoso al cultivo, que interviene en los principales procesos metabólicos de la planta y favorece en el desarrollo de raíces, aumento de la fructificación. Además participa en la formación de las semillas, aumenta la resistencia a enfermedades por medio de los fosfitos, los cuales son precursores de las defensas naturales de las plantas. La adecuada concentración de ácidos húmicos y aminoácidos naturales mejoran la calidad de la rizosfera.

**Dosis: 0.5lt a 1lt en 200 litros de agua.**

**No de Registro en MAG: 4483**

**Fecha de Registro: 14/10/02**



### 13). HIERRO 7.7%:

**FOLIARES**  
**BIOPANT**

**BIOPANT HIERRO**

Composición química	P / V
HIERRO (Fe)	7.70%
ASUFRE (S)	2.50%
POLISACÁRIDOS NATURALES	20.00%
ÁCIDOS HÚMICOS	10.00%
AMINOÁCIDOS NATURALES	1.00%
INGREDIENTES INERTES	57.80%
TOTAL	100.00%

**31% más de bioestimulantes naturales**

Quelutado con LPCA y AEDT  
Ácidos Ligninopolicarboxílicos

Fabricado por Bioprocesos S.A. Tel: (061) 253-8838 Fax: (060) 283-2454  
Apdo. 1200-8003 Heredia, E-mail: bioproce@racsa.co.cr

Contenido Neto: 1 L

Excelencia en agrociencia

El Hierro es un microelemento esencial, forma parte de varias enzimas como citocromo-oxidasas, catalasas y peroxidasas los cuales son importantes en los ciclos de respiración. También actúa como catalizador en diversas reacciones reductivo-oxidativas que incluye respiración, fotosíntesis, reducción de nitratos y de sulfatos. Participa en la síntesis de clorofila como transportador de oxígeno. Es parte estructural de las ferredoxinas, que participa en transporte de electrones, en la fotosíntesis y en la fijación de nitrógeno. La deficiencia se presenta como una clorosis intervenla. El hierro por ser inmóvil dentro de la planta la deficiencia se manifiesta de primero en los brotes y hojas jóvenes, lo que produce paralización del crecimiento de tejidos nuevos. El aporte de ácidos húmicos, polisacáridos y aminoácidos producen permeabilidad de membranas, incremento en la absorción de nutrientes y aumento en las cosechas.

Las plantas con carencias de hierro se caracterizan porque realizan una clorosis intervenla bastante pronunciada, parecida a la que se produce por la deficiencia de magnesio, pero en este caso se presenta primero en las hojas mas jóvenes. A veces, la clorosis intervenla va seguida por una clorosis de las venas, de modo que toda la hoja adquiere un color amarillento. En los casos agudos, las hojas jóvenes llegan a ponerse blancas, con lesiones necróticas. Aún no se conoce con detalle la razón de que la carencia de hierro produzca una inhibición rápida de la formación de clorofila, pero parece ser que hay dos o tres enzimas, que catalizan ciertas reacciones de la síntesis de clorofila, que requieren  $Fe^{2+}$ .

El hierro acumulado en las hojas más antiguas se encuentra relativamente inmóvil en el floema, igual que en el suelo, probablemente porque se precipita internamente en las células de las hojas en forma de óxido insoluble o de compuestos de fosfato férrico, orgánicos o inorgánicos. Hay pocas evidencias directas de que se



formen esos precipitados; quizás se puedan formar otros compuestos insolubles, que nos resultan desconocidos, pero son similares. En los cloroplastos se almacena una forma estable y abundante de hierro existente en las hojas, en forma de un complejo de hierro y proteína denominado fitoferritina (Seckback, 1982). El acceso de hierro a la corriente de transporte del floema probablemente se minimiza debido a la formación de esos compuestos insolubles, aunque parece ser que la fitoferritina representa un almacén de hierro.

Frecuentemente se encuentran carencias de hierro en las especies que son muy sensibles, en la familia de las rosas, incluyendo arbustos y árboles frutales (consulte la figura 6-8), así como en maíz y sorgo. En algunos suelos del oeste de los Estados Unidos, el pH es alto y además la presencia de bicarbonatos contribuye a que se produzca una deficiencia de hierro, mientras que los suelos ácidos es más abundante el aluminio soluble y se limita la absorción de hierro.

El hierro es esencial porque forma parte de algunas enzimas y numerosas proteínas, que trasladan electrones durante la fotosíntesis y la respiración. Experimenta una oxidación y una reducción alternativas entre los estados de  $\text{Fe}^{2+}$  y  $\text{Fe}^{3+}$  cuando se comporta como portador de electrones en las proteínas. Sandman y Borger (1983) han revisado la importancia del hierro, el zinc, el cobre y el manganeso en los procesos de transporte de electrones en las plantas.

**Símbolo: Fe**, elemento químico metálico de transición, perteneciente al grupo VIII de la tabla periódica, el metal más usado y barato, ferromagnético, esencial para la vida biológica. El hierro puro es de color blanco, es dúctil y maleable. No se encuentra libre en la naturaleza, sino formando aleaciones.

**Etimología del nombre y del símbolo:** Su nombre se deriva del Latín ferrum, que significa hierro.

**Numero atómico:** 26

**Peso atómico:** 55,847

**Punto de fusión:** 1535°C

**Punto de ebullición:** 3000°C

**Densidad:** 7,86 g/cm<sup>3</sup> a 20°C

**Estado común de oxidación:** +2, +3, +4, +6

**Estado natural:** El hierro constituye el 5% de la corteza terrestre, segundo en abundancia después del aluminio entre los metales y cuarto en abundancia detrás del oxígeno y sílice. El hierro que constituye el centro de la tierra, es el elemento más abundante como un todo (cerca del 35%), encontrándose también en el sol y las estrellas.

El hierro en el suelo existe en forma divalente y trivalente. Muchos suelos cultivados tienen un bajo contenido de hierro disuelto en la solución del suelo y absorbido en forma intercambiable.

Altas concentraciones de hierro disuelto se encuentran en suelos forestales podzólicos. El hierro en la forma ferrosa ( $\text{Fe}^{2+}$ ) entra en el complejo de intercambio iónico de los suelos. La forma férrica ( $\text{Fe}^{3+}$ ) es fuertemente adsorbida por los coloides del suelo, con

los que forma complejos con los ácidos húmicos y coloides orgánicos; sin embargo, puede ser transportado por el agua. El contenido de hierro férrico ( $\text{Fe}^{3+}$ ) aumenta al aumentar la acidez, alcanzando grandes concentraciones solamente en suelos muy ácidos, con pH menores de 3 y en suelos ricos en ácidos húmicos y coloides capaces de formar complejos solubles con hierro. Los suelos bajo condiciones reductoras o anegados tienen un alto contenido de hierro ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ).

El hierro no intercambiable está presente en varios minerales primarios, tales como biotita, hornblenda, augita y olivina. El hierro se encuentra en cantidades apreciables en los minerales oxidados hidratados similares a la geotita y limonita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$ ), y como sulfuros en las piritas ( $\text{S}_2\text{F}_e$ ). Se encuentra también presente en complejos orgánicos.

Características generales: El hierro es un microelemento esencial, forma parte de citocromos, proteínas y participa en reacciones de oxidación-reducción. En las hojas casi todo el hierro se encuentra en los cloroplastos, donde juega un papel muy importante en la síntesis de proteínas cloroplásticas. También forma parte de una gran cantidad de enzimas respiratorias, como la peroxidasa, catalasa, ferredoxina y citocromo-oxidasa.

**Presumiblemente el ión requerido en el metabolismo es el ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ), en cuya forma es absorbido por la planta, ya que es la forma de mayor movilidad y disponibilidad para su incorporación en estructuras biomoleculares.** Ciertamente el ión férrico ( $\text{Fe}^{3+}$ ) se forma y parte de éste es translocado a las hojas como un quelato aniónico del citrato, donde aparece como una ferrifosfoproteína, la fitoferritina. Mediante microscopía electrónica se ha demostrado la presencia de gránulos de fitoferritina en cloroplastos en vías de desarrollo y senescencia.

El hierro participa en reacciones de oxidación-reducción en proteínas con y sin el grupo heme. Las metaloproteínas con hierro participan en reacciones de oxidación-reducción como deshidrogenasas y agentes reductores (proteínas Fe-S y ferredoxina), acopladas a reacciones de transferencia de electrones (citocromos del tipo b y c), oxidasas (Citocromo-oxidasa), peroxidasas (catalasa y peroxidasa), oxigenasas con y sin heme (citocromo P450, monooxigenasa y dioxigenasa).

Aunque sin haber una reacción de oxidación-reducción, en la oxigenación reversible de la leghemoglobina (presente en los nódulos de las raíces de leguminosas), participan propiedades de coordinación similares a la asociación porfirina- $(\text{Fe}^{2+})$ .

A pesar de que la mayor parte del hierro activo de la planta, participa en reacciones de oxidación-reducción a nivel de cloroplastos, mitocondrias, peroxisomas, existe un requerimiento de hierro en la síntesis de porfirinas, la cual se pone de manifiesto en la clorosis producida por carencia de hierro. En la enzima aconitasa el ión ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ) se une al ión citrato y a la enzima en el sitio catalítico; no conociéndose aún el requerimiento específico del ión ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ).

En los microorganismos procariotes fijadores de nitrógeno, el hierro forma parte del complejo enzimático nitrogenasa, la cual consta de dos componentes, que se conocen actualmente como proteína 1 (llamada antiguamente molibdoferredoxina) y proteína 2 (llamada antiguamente azoferredoxina). La proteína 2 es una proteína con azufre y hierro, muy sensible al oxígeno, que contiene 4 átomos de hierro y 4 átomos de azufre. La proteína 1 contiene 2 átomos de Mo, 24 átomos de Fe y 24 átomos de S. La nitroreductasa, contiene una hemina, la sirohemina que contiene 6 átomos de hierro y 4 átomos de azufre, por mol de sirohemina.

Síntomas de deficiencia : En suelos ácidos se puede inducir una deficiencia de hierro cuando se presenta metales pesados en exceso, como Zn, Cu, Mn ó Ni. Un exceso de manganeso en el suelo se ha reportado como causa de una deficiencia de hierro en piña (*Ananas comosus*) y un exceso de cobre como causante de clorosis en naranjos de la Florida. La deficiencia de hierro producida por la presencia de metales pesados, se puede corregir utilizando un quelato de hierro sintético, el ácido etilendiamina tetra-ácetico (Fe-EDTA).

El efecto más característico de la deficiencia de hierro es la incapacidad de las hojas jóvenes para sintetizar clorofila, tornándose cloróticas, y algunas veces de color blanco. El hierro es virtualmente inmóvil en la planta, quizás porque es precipitado como óxido insoluble o en las formas de fosfatos férricos inorgánicos y orgánicos. La entrada de hierro en la corriente floemática es disminuida probablemente por la formación de esos compuestos insolubles. En todo caso, una vez que el hierro es llevado a un órgano por xilema, su redistribución es fuertemente limitada.

La deficiencia de hierro en ***Pinus caribaea***, se caracteriza porque las acículas terminales presentan una clorosis acentuada, que se torna de un amarillo pálido, mientras que las acículas basales permanecen verdes. Las zonas más jóvenes del tallo muestran un color crema claro que se puede tornar blanquecino. Se observa en algunas acículas necrosis apical. Las plantas muestran raquitismo y en la fase más avanzada, se afecta todo el desarrollo de la planta.

**Proporciones aproximadas en las plantas:** El contenido de hierro en los tejidos normales varía de 10-1500 ppm de peso seco, dependiendo de la parte de la planta y de la especie. En árboles de *Citrus sinensis*, se han observado deficiencias con cantidades en las hojas que oscilan entre 16-68 ppm y en *Persea americana* con cantidades en hojas de 26-40 ppm.

El contenido de hierro en acículas de ***Pinus caribaea*** que crecía en una solución nutritiva completa fue de 73.5 ppm, mientras que las plantas con síntomas de deficiencia mostraban una concentración de 21 ppm.

**Dosis: 1 lt en 200 litros de agua.**

**No. de Registro en MAG: 4815**

**Fecha de Registro: 27/07/04**



## 14). MANGANESO 10%:

**FOLIARES**  
**BIOPANT**

**BIOPANT MANGANESO 10%**

31% más de bioestimulantes naturales

Quelatado con LPCA  
Ácidos Ligninopolicarboxílicos

Composición química	P / V
MANGANESO (Min)	10.00%
POLISACÁRIDOS NATURALES	20.00%
ÁCIDOS HÚMICOS	10.00%
AMINOÁCIDOS NATURALES	1.00%
INGREDIENTES INERTES	59.00%
TOTAL	100.00%

Distribuido por Argenta Ltda. Tel: (066) 436-7813 Fax: (066) 436-7814  
Fabricado por Bioprocesos S.A. Tel: (066) 253-8858 Fax: (066) 283-2404  
Apto. 1703-3083 Itapúa. Email: bioprocesos@argenta.com.py

Contenido Neto: 1 L

Excelencia en Agrociencia

Tanto el Manganeso como el Hierro son importantes en la fotosíntesis para la formación de clorofila, en procesos de oxidación-reducción, y en la respiración. También participa en mecanismos enzimáticos. El Manganeso es absorbido activamente por la planta como  $Mn^{2+}$ . Si en el ambiente suelo-raíz existen altas concentraciones de formas iónicas como potasio, calcio, magnesio, cobre y zinc, su velocidad de absorción disminuye. Sus principales funciones incluyen: Fotosíntesis. Actúa como donador de electrones para la clorofila activada, en la síntesis de clorofila y en la formación, multiplicación y funcionamiento de cloroplastos. Participa en procesos de oxidación-reducción, reacciones de descarboxilación y hidrólisis. Es requerido en mecanismos enzimáticos para las reacciones involucradas en el ciclo del ácido cítrico. Actúa como activador enzimático en la respiración y el metabolismo del nitrógeno. La deficiencia de Manganeso se manifiesta en las hojas jóvenes, porque es un elemento inmóvil dentro de la planta. Los síntomas son muy similares a la deficiencia de Hierro, con clorosis intervenla en hojas jóvenes. En algunas plantas pueden aparecer moteados cloróticos. El aporte de ácidos húmicos, polisacáridos y aminoácidos producen permeabilidad de membranas, incremento en la absorción de nutrientes y aumento en las cosechas.

El manganeso se encuentra en tres estados de oxidación ( $Mn^{2+}$ ,  $Mn^{3+}$  y  $Mn^{4+}$ ), en forma de óxidos insolubles en el suelo, aunque también existe como quelato. Sobre todo se absorbe en forma del catión manganeso divalente ( $Mn^{2+}$ ), después de que se libere desde algún quelato o tras una reducción en óxidos con una valencia superior en la superficie de la raíz (Uren, 1981). Las deficiencias de manganeso no son habituales, pero algunas enfermedades, tales como las "pintas grises" de la avena, los "lunares de lodo" de los guisantes y las "pintas amarillas" de la remolacha de azúcar, aparecen cuando existen cantidades inadecuadas de este elemento. Los síntomas iniciales suelen consistir en una clorosis intervenla en la hojas mas jóvenes o antiguas, lo que depende de la especie y está asociado o seguido por ciertas lesiones

necróticas. La microscopía electrónica de los cloroplastos obtenidos en hojas de espinaca muestran que la ausencia o deficiencia de manganeso genera la desorganización de las membranas tilacoidales, pero tiene poco efecto sobre la estructura de los núcleos y las mitocondrias. Esta situación junto con la investigación bioquímica, indica que el elemento tiene una función estructural en el sistema de membranas de cloroplastos y que una de sus aportaciones más importantes, igual que en el caso del cloro, ayudar a la disociación fotosintética de la molécula de agua. El ión  $Mn^{2+}$  también activa numerosas enzimas.

**Símbolo:** Mn, elemento químico, blanco grisáceo, quebradizo, más duro que el hierro, metal de transición perteneciente al grupo Vb. De la tabla periódica, esencial para la fabricación de acero. Se oxida como el hierro, sin embargo no es magnético, no se encuentra libre en la naturaleza.

**Etimología del nombre y del símbolo:** se deriva del Italiano Manganese, forma viciada de Griego magnesia, del Francés manganese. El metal fue aislado por Gahn en 1774 y fue llamado manganeso, elemento que se obtenía de la Magnesia alba.

**Numero atómico:** 25

**Peso atómico:** 54.938

**Punto de fusión:** 1244°C

**Punto de ebullición:** 2097°C

**Densidad:** 7,20 a 20°C

**Estado común de oxidación:** +2, +3, +4, +6, +7

**Estado natural:** El manganeso en los suelos tienen valencias 2,3 y 4. En las solución del suelo y en forma intercambiable se presenta principalmente como  $Mn^{2+}$ , los iones  $Mn^{3+}$  y  $Mn^{4+}$  forman óxidos prácticamente insolubles. La abundancia del manganeso total en suelos minerales varían entre 300 a 7000 ppm, aunque algunas veces se encuentran contenidos menores o muchos mayores. En muchos suelos la fracción principal del manganeso se encuentra bajo la forma no-intercambiable y difícilmente soluble.

El contenido de las diferentes fracciones de Mn en los suelos, es muy variable. Se encuentra en forma de distintos óxidos y óxidos hidratados, como parte de silicatos y carbonatos.

La parte importante del Mn en suelos se encuentra presente como óxidos insolubles, el más común parece ser la pirolusita como  $Mn^{4+}$ , tanto en la forma hidratada como activa,  $MnO_2 \cdot 2H_2O$  y en la forma cristalizada e inerte  $MnO_2$ . Existen evidencias de la presencia de la forma trivalente de óxido de Mn, braunita,  $Mn_2O_3 \cdot nH_2O$ . Se considera presente en los suelos la hausmanita, un óxido mangano mangánico  $Mn_3O_4$ . Suelos ligeramente meteorizados pueden contener también cantidades considerables de  $Mn^{2+}$  junto con ( $Fe^{2+}$ ) como constituyentes de minerales silicados, entre los que el silicato oscuro es el que contiene más manganeso. La biotita contiene hasta 1% de  $MnO$ , augita 0,4%, hornblenda 0,3% y la moscovita 0,1%. Así mismo la piedra caliza y la dolomita algunas veces tienen alto contenido de Mn.

Los principales factores del suelo que determinan la disponibilidad del Mn son el pH y las condiciones de óxido-reducción. Los valores de pH entre 6 y 6,5 parecen ser

críticos. Valores bajos favorecen la reducción, mientras que valores altos favorecen la oxidación.

Las plantas pueden utilizar con seguridad el  $Mn^{2+}$  y es casi seguro que no pueden usar el  $Mn^{4+}$ , mientras que se desconoce su capacidad para absorber apreciables proporciones de  $Mn^{3+}$ , el que es muy inestable. Se cree que existe un equilibrio dinámico entre las formas de Mn, de modo que la forma  $Mn^{4+}$  es muy probable que se de en suelos alcalinos, la forma  $Mn^{3+}$  probablemente está favorecida por valores de pH del suelo próximos a la neutralidad y la forma divalente ( $Mn^{2+}$ ) se encuentra en suelos ácidos. Se cree que los microorganismos son principalmente responsables de su oxidación entre pH 5 y 7.9, mientras que la oxidación no biológica es marcada solamente por encima de pH 8.

**Características generales:** Es un microelemento esencial para la síntesis de clorofila, su función principal está relacionada con la activación de enzimas como la arginasa y fosfotransferasas. Participa en el funcionamiento del fotosistema II de la fotosíntesis, responsable de la fotólisis del agua. El Mn puede actuar en el balance iónico como un contra-ión reaccionado con grupos aniónicos.

El Mn es absorbido por las raíces en la forma de  $Mn^{2+}$  que es la forma biológicamente activa, mediante un proceso que demanda energía, el que se retarda en presencia de los iones divalentes  $Mg^{2+}$  y  $Ca^{2+}$ . Se mueve en la planta principalmente como ión libre en el floema.

Se ha encontrado que un gran número de enzimas aisladas del metabolismo intermedio, son activadas por  $Mn^{2+}$ . Las proteínas lectinas, como la concanavalina. A enlaza  $Mn^{2+}$  y  $Ca^{2+}$  a través de residuos carboxilados e imidazoles, atribuyéndose las necesidades de estos cationes para el mantenimiento de la conformación protéica.

En la fotólisis del agua se requiere Mn fuertemente enlazado en el lado oxidante del fotosistema II. La liberación de  $O_2$  por la fotosíntesis depende del enlace en cuatro Mn por cada centro de reacción de la  $P_{680}$ , con una fuerte indicación de que el complejo Mn-proteína, participa directamente en el almacenamiento de los cuatro equivalentes de oxidación, requeridos para la transferencia de 4electrones de dos moléculas de  $H_2O$ , para producir  $O_2$ . No ha sido establecido aún el papel que juega el Mn en las reacciones de oxido-reducción.

**Síntomas de deficiencia:** Las deficiencias de Mn son más comunes ven suelos orgánicos que en inorgánicos. El Mn se encuentra generalmente presente en las mismas formas en los tipos de suelos, sin embargo la proporción de Mn encontrada formando complejos con la materia orgánica es mucho más alta en suelos orgánicos.

Las deficiencias de Mn no son muy comunes, a pesar de que ciertos desordenes como la "mancha gris" de la avena (**Avena sativa**) es conocida desde hace muchos años y es controlada tratando las plantas con sales de manganeso. Los síntomas de deficiencia de Mn pueden ocurrir tanto en hojas jóvenes como en hojas viejas y comprenden una amplia variedad de formas cloróticas y manchas necróticas. Los síntomas iniciales son frecuentemente una clorosis entre las venas, tanto en hojas jóvenes como viejas dependiendo de las especies, seguida de lesiones necróticas. En estudios ultraestructurales realizados en cloroplastos de espinaca, se ha observado que la ausencia de Mn causa una desorganización del sistema de membranas internas de estos organelos, con muy poco efecto sobre la estructura del núcleo y las mitocondrias. El Mn es relativamente inmóvil, pero tóxico en altas concentraciones. Las concentraciones de Mn en las hojas se aproxima a los niveles tóxicos, sin embargo se observan deficiencias de Mn en árboles plantados en suelos calcáreos.

La deficiencia de Mn en **Pinus caribea** se caracteriza porque las acículas terminales y en fascículo presentan una clorosis ligera. Las acículas situadas cerca del meristema apical muestran un mosaico necrótico progresivo con una coloración que varía de crema a gris. En un estado avanzado de deficiencia se desecan las acículas de la mitad de la planta hacia arriba, esta necrosis puede comenzar de la parte media de la acícula, avanzando luego en ambas direcciones. Las plantas deficientes en Mn se marchitan y tienen aspecto raquítico.

**Proporciones aproximadas en las plantas:** Varían entre 5 y 1500 ppm en base al peso seco. En muchas plantas, las hojas con síntomas de deficiencia poseen niveles de Mn menores de 20 ppm en base al peso seco. Lo niveles aceptables y no excesivos de Mn, caen en el rango de 20-500 ppm, mientras que cantidades superiores a 700 ppm se consideran tóxicas. El contenido de Mn en acículas de **Pinus caribaea** que crecía en soluciones nutritivas completas fue de 144,6 ppm, mientras que las plantas que mostraban los síntomas de deficiencia del elemento tenían una concentración de 22,9 ppm.

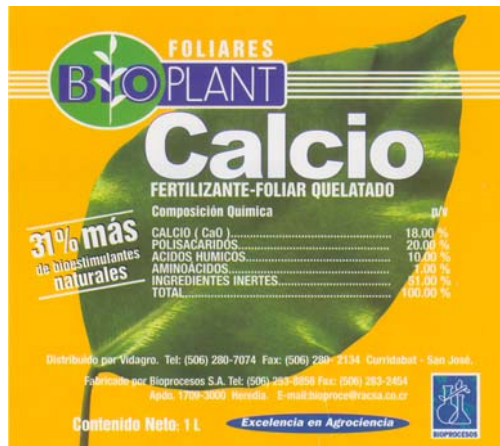
**Dosis: 1 litro en 200 litros de agua.**

**No. de Registro en MAG: 4814**

**Fecha de Registro: 27/07/04**



## 15). CALCIO 18%:



El Calcio es acumulado por las plantas, especialmente en las hojas donde se deposita irreversiblemente. Tiene gran importancia como regulador del metabolismo vegetal, actuando conjuntamente con otros elementos como el potasio. La mayor parte del Calcio se encuentra en forma soluble dentro de la planta; otra parte es componente estructural, que forma parte del pectato de calcio, que confiere rigidez a los tejidos celulares. Estimula el crecimiento del sistema radical. Un adecuado contenido dentro de la planta favorece la absorción y transporte de fósforo, mientras que su actividad enzimática es poco importante.

La deficiencia de Ca se presenta en las regiones meristemáticas, ápices radiculares y hojas jóvenes. Cuando hay deficiencia, falla el desarrollo terminal de los ápices de la raíz y de los meristemos foliares. Cuando hay deficiencia las hojas toman forma de cuchara, asociado a clorosis marginal y necrosis de tejidos, cuando la deficiencia es severa.

El aporte de ácidos húmicos, polisacáridos y aminoácidos producen permeabilidad de membranas, incremento en la absorción de nutrientes y aumento en las cosechas.

El calcio se absorbe en forma de ión  $\text{Ca}^{2+}$  divalente. La mayoría de los suelos contienen suficientes cantidad de  $\text{Ca}^{2+}$  para que se produzca un crecimiento vegetal adecuado, aunque en los suelos ácidos en los que produzcan lluvias abundantes suelen verse fertilizados con limo (que es una mezcla de  $\text{CaO}$  y  $\text{CaCO}_3$ ), para aumentar el valor del pH. A diferencia de lo que sucede con el Mg, parecen que el  $\text{Ca}^{2+}$  no puede cargarse en las células transportadoras del floema. El resultado es que los síntomas de deficiencia siempre son más remarcados en los tejidos jóvenes (Kirby y Pilbean, 1984). Las zonas meristemáticas de las raíces, los tallos y las hojas, donde existen divisiones celulares, son las más susceptibles, quizás porque se necesita calcio para que se forme una nueva laminilla media en la placa celular que aparece entre las células hijas. Los tejidos retorcidos y deformados se producen por la



deficiencia de calcio, por lo que las zonas meristemáticas suelen morir en etapas tempranas. Por ejemplo, en el tomate la degeneración de los frutos jóvenes en las cercanías de la raíz en floración se debe a la deficiencia de calcio. El calcio resulta esencial para las funciones normales de la membrana en cualquier célula, seguramente a modo de enlazador de fosfolípidos, tanto entre sí como a proteínas de membrana.

Recientemente el calcio esta recibiendo mayor atención porque en la actualidad se reconoce que todos los organismos mantienen concentraciones inesperadamente bajas de  $\text{Ca}^{2+}$  libre en el citosol, habitualmente menores de  $1 \mu\text{M}$  (lo que revisaron los autores siguientes: Hanson, 1984; Hepler y Wayne, 1985; Trewavas, 1986; Leonard y Hepler, 1990). Esto resulta cierto incluso cuando el calcio es tan abundante en muchas plantas, sobre todo leguminosas, como el fósforo, el azufre y el magnesio. La mayor parte del calcio que contiene las plantas se encuentra en las vacuolas centrales y en las paredes celulares se encuentra unido a ciertos polisacáridos llamados pectatos (Kinzel, 1989). En las vacuolas, el calcio suele precipitarse en forma de cristales insolubles de oxalatos; y también, en algunas especies, en forma de carbonato, de fosfato o de sulfato insolubles. Parece ser que las concentraciones bajas, casi micromolares de  $\text{Ca}^{2+}$  en el citosol deben mantenerse en parte para impedir la formación de sales de calcio insolubles, obtenidas partiendo de ATP y de otros fosfatos orgánicos. Además las concentraciones de  $\text{Ca}^{2+}$  por encima del margen micromolar inhiben la corriente citoplasmática (Williamson, 1984). Aunque se activan unas cuantas enzimas mediante  $\text{Ca}^{2+}$ , muchas otras quedan inhibidas, lo que hace más necesario todavía que las células mantengan concentraciones muy bajas de  $\text{Ca}^{2+}$  en el citosol, donde existen muchas enzimas.

Una parte importante del calcio existente en el citosol se une de forma reversible a una pequeña proteína llamada **calmodulina** (Cheung, 1982; Roberts et al.; 1986). Esta unión modifica la estructura de la calmodulina activando varias enzimas. En la actualidad se está investigando intensamente la relación que tienen el calcio y la calmodulina con la actividad enzimática de las plantas (lo que revisan los autores siguientes: Roberts et al.; 1986; Allan y Trewavas, 1987; Poovaiah y Reddy, 1987; Ferguson y Drobak, 1988; Gilroy et al.; 1987; Marmé, 1989). En capítulos posteriores explicaremos más detalles sobre las funciones que probablemente tienen el calcio y la calmodulina en el desarrollo vegetal. De momento, insistiremos en que es muy posible que el  $\text{Ca}^{2+}$  efectúe una función de activador enzimático, especialmente cuando el ión se encuentra unido a la calmodulina o a proteínas muy afines.

**Símbolo:** **Ca**, un elemento químico que pertenece a los metales alcalino-terreos del grupo IIA de la tabla periódica, es el elemento metálico más abundante en el cuerpo humano y el quinto elemento en orden de abundancia en la corteza terrestre. Fue muy usado por los antiguos en la forma cal.

**Etimología del nombre y del símbolo:** Se deriva de latín Calx, que significa cal (CaO).

**Número atómico:** 20

**Peso atómico:** 40,08

**Punto de fusión:** 842-848°C

**Punto de ebullición:** 1487°C

**Densidad:** 1.55 g/cm<sup>3</sup> a 20°C

## Estado de oxidación: +2

**Estado natural:** El calcio libre no se encuentra en forma natural, sino formando compuestos que constituyen el 3,63% de las rocas ígneas y 3,22% de la corteza terrestre. Se encuentra como calcita ( $\text{CaCO}_3$ ) en la piedra caliza, tiza, conchas de ostras y corales. Los minerales primarios de calcio más importante son la anortita ( $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ) que tienen entre 7-14% de Ca y los piroxenos del tipo  $\text{CaMg}(\text{SiO}_3)_2$  con 9 a 16% de Ca. En adición, pequeñas cantidades de calcio pueden estar presentes como borosilicatos. La calcita puede ser la fuente dominante en algunos suelos y la dolomita con 22% de Ca, en otros. La apatita, un compuesto isomorfo de  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$  y  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$ . Está presente en pequeñas cantidades en rocas ígneas y en muchos suelos, tienen entre 38-39% de Ca.

Otros fosfatos minerales son el hidrofosfato de calcio,  $\text{CaHPO}_4$ , el ortofosfato de calcio,  $\text{Ca}_4\text{H}(\text{PO}_4)_3$ , que existen principalmente en suelos calcáreos y en suelos con altos pH, ricos en Ca intercambiable. Así mismo ciertos minerales arcillosos como illita, vermiculita y montmorillonita contienen pequeñas cantidades de calcio.

En muchos suelos dentro de las regiones áridas y semiáridas, la calcita y dolomita, aunque menos abundantes son las principales fuentes minerales de calcio. En los suelos chernozem, desértico, y marrón castaño, el Ca se precipita y acumula como carbonato, debido a la gran evaporación. La calcita y aragonito están entre las primeras sales que se precipitan cuando las aguas salinas se evaporan. En suelos superficiales y subsuelos localizados en regiones áridas se puede presentar el yeso o sulfato de calcio,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . El calcio que es más utilizable por la nutrición de la planta incluye las fracciones soluble en agua e intercambiables. En suelos fértiles el calcio intercambiable puede constituir de 70 a 80% de las bases cambiables totales. Se determina generalmente lavando el suelo con sales neutras.

**Características generales:** El calcio  $\text{Ca}^{2+}$  es acumulado por las plantas, especialmente en las hojas donde se deposita irreversiblemente, es un elemento esencial para el crecimiento de meristemas y particularmente para el crecimiento y funcionamiento apropiado de los ápices radicales. La fracción principal de este  $\text{Ca}^{2+}$  está en las paredes celulares o en las vacuolas y organelos como sales de ácidos orgánicos, fosfato o fitato y puede ser especialmente alta en las plantas sintetizadoras de oxalato. El oxalato de calcio, es un producto insoluble que deposita en la vacuola, esto constituye quizás una función antitóxica. El calcio es un componente de la lámina media, donde cumple una función cementante como pectato cálcico.

El  $\text{Ca}^{2+}$  tiene la función de impedir daños a la membrana celular, evitando el escape de sustancias intracelulares, cumpliendo un papel estructural al mantener la integridad de la membrana. Es curioso constatar que, ciertas algas y hongos parecen no tener necesidades de calcio o a menos que el calcio no actúe sino como un oligoelemento. Se piensa que el calcio actúa como un regulador de la división y extensión celular, a través de la activación de una proteína modulada por  $\text{Ca}^{2+}$  (calmodulina).

El calcio parece actuar modulando la acción de todas las hormonas vegetales, regulando la germinación, el crecimiento y senescencia.

Retarda la senescencia y abscisión de hojas y frutos. El ión calcio juega un papel importante en el desarrollo vegetal y regulación metabólica; un aumento en la concentración del calcio citoplasmático, activa la enzima 1,3  $\beta$ -glucan sintetasa, situada en la membrana plasmática, dando lugar a la formación de callosa.

El ión calcio libre, se reconoce actualmente como un regulador intracelular importante de numerosos procesos bioquímicos y fisiológicos. El modo de acción del calcio sobre mecanismos que depende de  $\text{Ca}^{2+}$ , se puede resumir en tres partes:

- 1) La concentración citoplasmática de  $\text{Ca}^{2+}$  libre es baja (menos de un micromol) y está bajo control metabólico.
- 2) La concentración de calcio citoplasmática puede ser regulada por varias señales intra o extracelular.
- 3) El calcio citoplasmático se une a proteínas receptoras (calmodulinas), que son activadas y capaces de modificar enzimas, otras actividades metabólicas como la mitosis, el crecimiento del ápice, la corriente citoplasmática, la germinación de las esporas inducida por los fitocromos, la formación de yemas en los musgos causada por la citoquinina, la secreción de la  $\alpha$ -amilasa estimulada por la giberelina y el transporte polar de AIA. Ciertas actividades enzimáticas dependen de una calmodulina regulada por calcio, como son la NAD quinasa (citoplasma), NAD quinasa (membrana externa mitocondrial), NAD quinasa (membrana externa del cloroplasto),  $\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{++}\text{ATPasa}$  (membrana plasmática), kinasas proteicas (soluble y unidas a membranas). Se puede concluir que el calcio actúa como un segundo mensajero en biorregulación, vía calmodulina, regulada por calcio.

Síntomas de deficiencia: La deficiencia de calcio está generalmente asociada a efectos de acidez del suelo y muchas veces es difícil diferenciar una de la otra. El calcio se absorbe como el catión divalente  $\text{Ca}^{2+}$  y es casi inmóvil y es por esto que las deficiencias se observan primeramente en los tejidos jóvenes. Las deficiencias de calcio parecen tener dos efectos en la planta: causan una atrofia del sistema radical y le dan una apariencia característica a la hoja. Las hojas muestran cloróticas, enrolladas y rizadas. Se presentan raíces pobremente desarrolladas, carentes de fibras y pueden tener apariencia gelatinosa. Los síntomas se observan cerca de los ápices de crecimiento de raíces y tallos. La carencia de calcio también inhibe la germinación del polen y el crecimiento del tubo polínico.

La deficiencia de calcio en **Pinus caribaea**, se caracteriza porque las acículas presentan un color verde pálido, poseen áreas necróticas en la parte apical, subapical, basal o intermedia, de extensión variable que está asociada a exudación de resinas. Algunas veces el ápice de la acícula se dobla en forma de gancho. Los fascículos de acículas se pueden enrollar apicalmente, asimismo las acículas jóvenes se pueden retorcer sobre su eje longitudinal, semejando un tirabuzón. En fases avanzadas la deficiencia de calcio provoca la muerte de los meristemas apicales de tallo principal y de las ramas laterales

Proporción aproximada en las plantas: Varían entre 0,1 a 7% en base al peso seco. En naranjos se observan deficiencias con cantidades de calcio en las hojas que pueden oscilar entre 0,14-1,50%. Con cantidades entre 3,0-5,5%, las plantas crecen saludablemente y con concentraciones mayores de 7% aparecen síntomas de toxicidad. Un exceso de calcio se puede asociar a pH alcalino, el cual produce deficiencias de hierro, manganeso, cobre, boro y zinc. El contenido de  $\text{Ca}^{2+}$  en acículas de **Pinus caribaea** proveniente de plantas crecidas en una solución nutritiva completa es de 0,35% mientras que las plantas con síntomas de deficiencia muestran una concentración de 0,03%

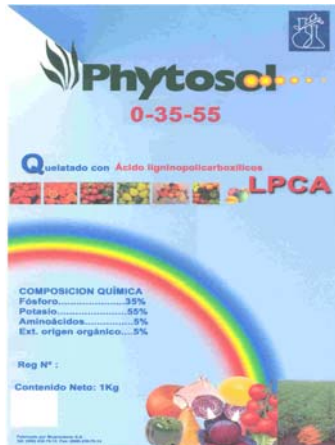
**Dosis: 0.5 litro en 200 litros de agua.**

**No. de Registro en MAG: 4262**

**Fecha de Registro: 24/09/01**



## 16): PHYTOSOL 0-35-55 FÓSFORO 35% Y POTASIO 55%



El Fósforo desempeña un papel importante en el desarrollo del sistema radical de la planta, un inadecuado suministro de éste, en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, retrasa el desarrollo de las partes reproductivas, lo cual no permite que la planta haya adquirido un mayor tamaño y vigor. Interviene en la formación del tejido leñoso, de la fructificación, formación y maduración del fruto, es esencial en la formación de las semillas, interviene en gran número de procesos metabólicos, formando parte del protoplasma celular. Las plantas lo absorben preferentemente en forma de ión ortofosfórico primario  $H_2PO_4$ .

Por otro lado el Potasio es importante en varias funciones vitales de la planta como son: metabolismos de los carbohidratos, formación y transporte de almidón, metabolismo de nitrógeno y síntesis de las proteínas, activación de varias enzimas, contribuye al crecimiento de los tejidos meristemáticos, regula la apertura de los estomas, lo que lo hace ser importante en las relaciones hídricas, aumenta la resistencia a las enfermedades. Las plantas lo absorben en forma de ión  $K^+$ .

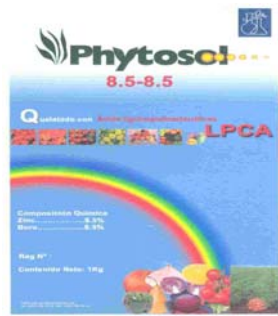
Al utilizar este fertilizante foliar estamos cubriendo varias necesidades de la planta por lo que lo hace bastante importante y económico el trabajarlo en cualquier cultivo.

Es importante mencionar que a diferencia de nuestros foliares BIOPLANT, nuestros foliares PHYTOSOL son fertilizantes sólidos, para los que prefieren esta presentación a los líquidos. Aunque los fertilizantes PHYTOSOL son sólidos, siempre contienen los carbohidratos y aminoácidos que nos diferencian del resto de los foliares que hay en el mercado.

**Dosis: 2 Kg. por hectárea.**  
**No. de Registro en MAG: 4482**  
**Fecha de Registro: 26/07/04**



## 17). PHYTOSOL 8.5-8.5 BORO 8.5% - ZINC8.5%



El Boro tiene gran importancia ya que actúa como regulador del crecimiento, interviene en la absorción de nitratos, la fertilidad del polen está relacionada con la disponibilidad de Boro, está asociado al metabolismo de los carbohidratos, facilitando el movimiento de los azúcares, interviene en el proceso de división celular. La gran mayoría de las plantas lo requieren en cantidades mínimas, a excepción de cultivos como el café, cítricos, etc, pero aún en pequeñas cantidades, su función es de gran importancia en la actividad de crecimiento y producción. Las plantas pueden absorber este elemento en una o más de sus formas iónicas tales como  $B_4O_7$ ,  $H_2BO_4$ ,  $HBO_4$ ,  $BO_3$ .

El Boro al ser un elemento regulador de crecimiento, su falta ocasiona la muerte de las yemas terminales, originando la formación de un crecimiento anormal en forma de palma, la reducción en el tamaño de los internodos y el avance recesivo de la necrosis apical, hasta poder llegar a ocasionar la muerte.

El Zinc es un elemento importante en el crecimiento y producción, pudiendo llegar a actuar como limitante en la realización de tales funciones si su disponibilidad es escasa en el suelo. Al igual que otros elementos menores interviene en funciones de tipo orgánico y participa en la formación de la clorofila, actuando como catalizador. La planta lo obtiene del suelo como  $Zn^{+}$ , pudiendo ser absorbido también en forma de quelatos. Por vía foliar se absorbe fácilmente, pudiendo llegar a corregir los síntomas de deficiencia ocasionados por falta de él.

La deficiencia de Zinc se presenta en las hojas nuevas, causando su total deformación a causa de una reducción en su ancho y una aparente elongación, la textura varía, etc. Es importante mencionar que a diferencia de nuestros foliares BIOPLANT, nuestros foliares PHYTOSOL son fertilizantes sólidos, para los que prefieren esta presentación a los líquidos. Aunque los fertilizantes PHYTOSOL son sólidos, siempre contienen los carbohidratos y aminoácidos que nos diferencian del resto de los foliares que hay en el mercado.

**Dosis: 2 Kg. por hectárea.**  
**No. de Registro en MAG: 4480**  
**Fecha de Registro: 10/09/03**



**BIOPROCESOS**  
Excelencia en Agrociencia

## HOJA TECNICA

### 18. NITRÓGENO 30.5%:

**Composición Química:**

Nitrógeno.....30.5%

Componentes Orgánicos.....31%

Material inerte.....38.5

**INFORMACIÓN GENERAL:** Es un producto que por su composición ayuda a complementar la fertilización al suelo, dicho producto contiene elementos que participan en la síntesis de clorofila, formación de proteínas, activación de enzimas, respiración celular, formación de clorofila y procesos de defensa de la planta. En lo referente a pastos, muchas veces solo aplicación de fertilizante al suelo, provoca que el pasto se desarrolle muy bien, sea succulento para el animal, pero no le proporciona los nutrientes necesarios. En el caso del **BIOPLANT NITRÓGENO 30.5%** por los componentes orgánicos que posee va a proporcionar una mejor nutrición al animal que lo consuma.

Además la composición original del **NITRÓGENO 30.5%**, hace que este producto entre mucho más rápido a la planta, y sobre todo que sea más asimilable por la misma que si estuviera aplicando solo urea.

**EI BIOPIANT NITROGENO 30.5** se aplica al cultivo mezclado con agua y con los insecticidas ó funguicidas que sean necesarios . La aplicación debe ser con suficiente cantidad de agua de forma que cubra uniformemente la totalidad de la plantación.

**DOSIS Y USO RECOMENDADO:** Se recomienda para: Pasto, Zonas Verdes, Campos Deportivos Melón (Cucumis melo) Sandía (Citrullus vulgaris), Pepino(Cucumis sativa),Brócoli (B.O.Var Botrytis Repollo (B.ovar capitata ) Coliflor (B.O.varitalica) ,Piña (Ananas comusus),Papaya (Carica papaya) Chayote ( Sechium edule) Lechuga (lactua sativa )Citricus(Citricus sp)Tomate(Lycopersicum sculentum),Chile (Capsicum spp)Aguacate(Persea americana),arroz (Oriza sativa) Mango(Mangifera indica),Papa(Solanum tuberosum) Café(Coffea arabica ), Banano y Plátano (Musa sp), Yuca (Manuhot sculenta), Ñame (Discorea alata), Flores y ornamentales .

**Dosis General:** Utilizar 1 lt de BIOPLANT NITRÓGENO 30.5% en 1 tambor de 200 Lts de agua para una aplicación de 2 Lt/ha. Para el caso de piña utilizar de 15 a 20 litros por hectárea (Con volúmenes de agua de 2000 litros).

**PERIODOS DE APLICACIÓN:** En cultivos de ciclo corto se recomiéndala primera aplicación entre los 15y 30 días de germinado, con aplicaciones subsecuentes en intervalos de 8 a 15 días según el grado de deficiencia .En cultivos perennes se recomienda cuando se inicie la renovación de tejidos u hojas, con aplicaciones subsecuentes en intervalos de 15 a 20 días según grado de deficiencia.

**PERIODO DE REINTEGRO:** No hay restricción **siempre y cuando se aplique el producto solo**

**COMPATIBILIDAD:** Compatible con la mayoría de plaguicidas.

**FITOTOXICIDAD:** No es fitotóxico cuando se utiliza de acuerdo a las dosificaciones sugeridas

**No. de Registro en MAG: 4487**

**Fecha de Registro: 14/09/02**



**BIOPROCESOS**  
Excelencia en Agrociencia

## 19. 0-40-0

**FOLIARES**  
**BIOPANT**  
**Bioplant 0-40-0**  
FERTILIZANTE AL SUELO

COMPOSICION QUIMICA	P/V
FOSFORO ( P, O, ) .....	40.00%
EXTRACTO DE RASTROJO DE Ananas comosus .....	5.00%
EXTRACTO DE PYRETRUM .....	5.00%
EXTRACTO DE RESINA DE PINUS SILVESTRE .....	5.00%
AMINOACIDOS .....	1.00%
CARBOHIDRATOS .....	20.00%
ACIDOS HUMICOS .....	10.00%
INGREDIENTES INERTES .....	14.00%
TOTAL .....	100.00%

**PRECAUCION**  
NO ALMACENAR EN CASA DE HABITACION MANTENGASE ALEJADO DE LOS NIÑOS, PERSONAS DISCAPACITADAS, ANIMALES DOMESTICOS Y ALIMENTOS

**Contenido Neto: 1 Lt.**

Fabricado y Distribuido por Bioprocesos S.A.  
Tel.: (506) 430-7013 - Fax: (506) 430-7014  
Apdo.: 1709-3000 Heredia E-mail: bioproce@racsa.co.cr

Excelencia en Agrociencia

### Información Agronómica

**Clase de plaguicida:** Fertilizante Foliar y Fertilizante del Suelo

**Forma de Acción:** El fertilizante 0-40-0 actúa de diferentes formas dentro de la planta:

- Estimulan la producción de aminoácidos esenciales, polímeros estructurales, ciertas hormonas necesarias para el metabolismo y fitoalexinas dentro de la planta.
- Aumentan la rigidez de la planta y frutos.
- Mejora la reproducción y crecimiento vegetativo, actuando sobre metabolismo del fósforo.
- Mejora la eficiencia del Nitrógeno y la absorción de nutrientes.

**Aplicación:** Se aplica tanto en forma foliar como al suelo (alrededor del sistema radical).

**Cultivos a Proteger:** Tomate, Papa, Chile, Cebolla, Melón, Fresa, Fríjol, Arroz, Helecho Hoja de cuero Ornamentales de follaje, Flores tropicales, Banano, Piña, Café, Aguacate, Cítricos.

**Dosis y Frecuencia de Aplicación:**

- Hortalizas, vegetales, granos:** 2 a 4 litros /Hectárea. Iniciare después del transplante y repetir cada 10 a 15 días.

- b) **Flores y ornamentales:** 2 a 4 litros/ Hectárea. Iniciar después del trasplante y repetir cada 10 a 15 días.
- c) **Frutales:** 2 a 4 litros/ Hectárea. Se deben hacer aplicaciones mensuales.

**Periodo de Reingreso:** Sin restricciones.

**Periodo Aplicación Cosecha:** No tiene restricciones.

**Contabilidad:** Es compatible con la mayoría de los nutrientes y pesticidas en el mercado, sin embargo el usuario asume toda la responsabilidad de asegurarse la compatibilidad de cualquier mezcla r utilizada, ya que se puede reaccionar y alterar la mezcla

## ISOPRENOIDES I ACEITES ESENCIALES (Extracto de Pinus silvestre)

Entre algunos miembros del reino vegetal se presentan compuestos isoprenoides numerosos y variados en diferentes cantidades. En estos compuestos, las unidades del isopreno se condensan en compuestos cíclicos que habitualmente contienen un número de 10 átomos de carbono (los monoterpenoides), de 15 (los sesquiterpenoides), de 20 (los diterpenoides), de 30 (los triterpenoides). Casi nunca se encuentran terpenoides que contienen 10 a 15 carbonos se denominan aceites esenciales, porque son volátiles y contribuyen a la esencia ( es decir, al olor) de ciertas especie. Por ejemplo, McLeod et al. (1988) encontraron 71 compuestos volátiles en cáscaras de naranja, y la mayoría de ellos resultaron ser monoterpenoides, sobre todo limoneno.

Los aceites esenciales se utilizan muy a menudo en los perfumes. Algunos de los hidrocarburos volátiles que liberan las plantas, incluyendo el isopropeno, también contribuyen a la niebla tóxica y a otras formas de contaminación del aire. Frits Went (1974) estimó que cada año las plantas liberan hasta 1.400 millones de toneladas de productos vegetales volátiles, principalmente terpenos hidrocarbonatos, en especial sobre los bosques tropicales. Es posible que la Blue Mountains (Montañas Azules) de Australia y las Smoky Mountains (Montañas Humeantes) de Tennessee y Carolina del Norte hayan recibido su nombre por la dispersión atmosférica de la luz azul que produce pequeñas partículas derivadas de los terpenos. Existen otros aceites esenciales que atraen insectos hacia las flores (ayudando a la polinización) o hacia otras partes del vegetal de las que se alimentan los insectos o donde depositan sus huevecillos.

Uno de los aceites esenciales que mejor se conocen es la trementina o aguarrás, que se presenta en ciertas células especializadas de miembros del género Pinus. La trementina de algunas especies consiste principalmente en n-heptano, aunque también se presentan monoterpenoides como  $\alpha$  pineno,  $\beta$ -pineno y careno. Estos y los compuestos afines mirceno y limoneno son terpenoides importantes, que ayudan a controlar a los escarabajos descortezadores. Estos escarabajos son extremadamente dañinos para los bosques de coníferas de Norteamérica, porque producen unas pérdidas anuales de millones de dólares. Johnson y Croteau (1987) y Harborne (1988) presentan resúmenes muy interesantes de las relaciones complejas entre el ataque por escarabajos descortezadores y la resistencia de las coníferas. En el pino ponderosa, el limoneno es uno de los repelentes de insectos, mientras que el  $\alpha$  -pineno actúa como atrayente o feromona de agregación. Los árboles que tienen un contenido elevado de limoneno y bajo de  $\alpha$  -pineno casi nunca se ven atacado por aquellos escarabajos.

A veces, los aceites esenciales contienen grupos hidroxilo o bien se encuentran químicamente modificados de otras formas.

Un derivado terpenoide más complejo, denominado glaucolida A y que consta de tres unidades de isopreno, es representativo de los llamados extractos amargos repelen a



numerosos mamíferos e insectos masticadores, en gran parte debido a su sabor. La glucolida A de las especies del género Veronia repele varios insectos lepidópteros, al ciervo cola blanca y a los conejos “cola de algodón” por ejemplo (Mabry y Gill, 1979).

Mezclas complejas de terpenos, que contienen entre 10 y 30 átomos de carbono, constituyen las resinas, que son habituales en las coníferas y en varios árboles angiospermos tropicales. Las resinas y los compuestos relacionados se forman en las hojas por la acción de células epiteliales especializadas, que recubren los conductos de resina, donde se agregan y se acumulan. Las resinas protegen a los árboles contra muchos tipos de insectos. La capacidad que tienen las coníferas de formar conductos de resina adicionales a partir de parénquima xilemático cuando les atacan los escarabajos descortezadores, ayuda a protegerlas contra el daño que puede acusarles esos insectos.

La fuente de fósforo es ácido fosforoso que de confiere una penetración más rápida por el tamaño del ion fosfito, algunos trabajos le dan actividad como inductor de resistencia al activar el ciclo del ácido del ácido shiquimico.

El extracto de resina de Pinus silvestre.

Su función es producir los terpenos, necesarios para repeler prácticamente todo tipo insectos, las resinas ayudan a proteger a las plantas de los ataques de los insectos.

La función de la Ananas comosus es suministrar gran cantidad de metabolitos, entre ellas las enzimas.

LA función de las piretrinas naturales es su acción insecticidas, su modo de acción es por contacto, controla ácaros, insectos chupadores y masticadores. Actúa sobre el sistema nervioso central, generalmente una alternativa.

La función de los aminoácidos es suministrar la materia prima para posteriormente reaccionar para dar origen a los compuestos fenólicos .

La función de los esteroides es que el sabor amargo que contiene protegen contra el consumo de parte de los insectos y puede participar como hormona de crecimiento.

La función de los ácidos húmicos es suministrar materia orgánica y ácidos de cadena corta.

La función de los carbohidratos es servir de aguantante quelatante para facilitar el transporte.

Las grasas sirven para reforzar la cutina que funciona como cubierta de protección.

### Pruebas realizadas

LUGAR	FINCA	PRODUCTO
Atenas C.R	MAG	Cítricos
Siquirres C.R	Finca el Esfuerzo	Banano.
Turrialba C.R	Juan Viñas	Café
San Carlos C.R	Pinaplee	Piña
Poás	American Flowers	Helechos
Escuintla	Guatemala Pantaleón	Caña
Escuintla	Guatemala Cencicaña	Caña
Tepec	Guatemala	Zanahoria
Chiricuyu	Guatemala	Aguacate
Chiricuyu	Guatemala	Brocoli
Antigua	Guatemala	Café

### Compuestos fenólicos simples y sus compuestos relacionados

Existen muchos otros compuestos fenólicos que surgen también del camino del ácido shiquimico y de las reacciones posteriores. Entre ellos se encuentran ellos se encuentran los ácidos cinámico, p-cumárico, cafeico, ferúlico, clorogénico,

protocatecuico y gálico. Los cuatro primeros se derivan por completo de la fenilamina y tirosina. No sólo son importantes porque abundan en una forma no combinada (libre), sino porque se transforman en varios derivados combinados con proteínas. Estos derivados incluyen fitoalexina, lignina y varios flavonoides, como las antocianinas, y los describiremos en breve.

Una reacción importante en la formación de estos derivados es la conversión de fenilamina en ácido cinámico, que se da por una desaminación en la que se escinde una molécula de amoníaco de la fenilamina para formarse ácido cinámico. Esta reacción se cataliza mediante la fenilamina-amoniaco liasa.

A continuación, el ácido cinámico se convierte en ácido p-cumárico mediante la adición de un átomo de oxígeno de  $O_2$  y un átomo de hidrógeno de NADPH directamente a la posición para el ácido cinámico. Una segunda adición de otro grupo hidroxilo adyacente, mediante una reacción similar. La adición de un grupo metilo de la S-adenosilmetionina a un grupo OH del ácido cafeico forma un éster con un grupo alcohólico en otro ácido que se forma en el camino del ácido shiquímico, el ácido químico, con lo que se produce ácido clorogénico. Hahlbrock y Scheel (1989) revisan la formación de varios de estos compuestos.

Es probable que los ácidos protocatecuico y clorogénico tengan funciones especiales en la resistencia a las enfermedades de ciertas plantas. El ácido protocatecuico es uno de los compuestos que previenen las manchas en algunas variedades coloreadas de cebollas, producida por el hongo *Colletotrichum circinans*. Este ácido se presenta en las escamas del cuello de las cebollas coloradas, impide la formación de esporas y la reproducción del hongo del manchado y de otros hongos.

De manera similar, cantidades elevadas de ácido clorogénico pueden prevenir ciertas enfermedades en cultivos resistentes, pero son escasas las evidencias que apoyen esto. El ácido clorogénico está ampliamente distribuido en varias partes de muchas plantas, y habitualmente se encuentra en cantidades detectables con facilidad. En las semillas del café, la concentración de ácido clorogénico es particularmente elevada, y se informa de que el contenido soluble de café seco puede alcanzar el 13% en peso. Una conclusión razonable es que este ácido no es muy tóxico para el ser humano. Se forma en cantidades relativamente elevadas en muchos tubérculos de patata, y su oxidación, seguida de una polimerización por radicales libres, produce la formación de quinonas grandes, no caracterizadas, que son las responsables del oscurecimiento que se aprecia en los cortes de tubérculos frescos, un helecho bien conocido por los cocineros. Las enzimas del polifenoloxidasas dependiente de cobre cataliza ésta y otras reacciones similares, utilizando  $O_2$  como aceptor de electrones. Algunos investigadores consideran que el ácido clorogénico y algunos otros compuestos relacionados pueden formarse y oxidarse con facilidad, para dar origen a potentes quinonas fungistáticas en ciertos cultivos con resistencia a enfermedades, y con menos facilidad en variedades susceptibles. De esta manera, la infección puede localizarse rápidamente en las plantas resistentes. En efecto, el ácido ferúlico y sus derivados tienen cierta participación en la protección de la planta, porque forman parte de la fracción fenólica de la suberina.

El ácido gálico es importante porque puede convertirse en galotaninos, que son polímeros heterogéneos que contienen numerosas moléculas de ácido gálico unidas en diversas formas entre sí y a la glucosa y otros azúcares. Muchos galotaninos ejercen una fuerte inhibición en el crecimiento vegetal; es probable que la tolerancia de las plantas que los contienen implique su transferencia a vacuolas, donde no se puede desnaturizar enzimas citoplasmáticas.

Los galotaninos, y sobre todo otros taninos, se utilizan comercialmente para curtir pieles, ya que forman enlaces cruzados entre proteínas, desnaturizándolas e impidiendo su ingestión por bacterias. Los galotaninos actúan como agentes aleopáticos, inhibiendo el crecimiento de otras especies alrededor de las plantas que

forman y las liberan. Otros taninos abundan más y son comunes en las plantas que los galotaninos, al parecer, su función principal es proteger contra los ataques de las bacterias y los hongos. Por otra parte, es casi seguro que los galotaninos también actúan como factor disuasivo de la alimentación mediante forraje por parte de diversos herbívoros, en parte debido a su astringencia (capacidad de producir el fruncimiento de la boca) y en parte porque inhiben tanto la digestión como la utilización de los alimentos.

Un grupo de compuestos muy relacionado con los ácidos fenólicos, y que también se derivan del camino del ácido shiquímico, son las cumarinas. Existen al menos 1000 tipos de cumarinas en la naturaleza, aunque habitualmente sólo se encuentran unas cuantas en cualquier familia dada de plantas en particular.

La cumarina es un compuesto volátil que se forma sobre todo a partir de un derivado no volátil de glucosa cuando la planta experimenta lesiones o senescencia. Esto tiene un significado especial en la alfalfa y el trébol de olor, en los que la cumarina es la causa del olor característico del heno recién cortado. Los científicos han desarrollado ciertas cepas de trébol de olor que contienen pequeñas cantidades de cumarina, además de otras que la contienen en forma enlazada. Estas cepas tienen cierta importancia económica porque la cumarina libre puede convertirse en un producto tóxico, el dicumarol, si el trébol se estropea durante su almacenamiento. El diocumarol es anticoagulante, responsable de la enfermedad del trébol de olor (una enfermedad hemorrágica) en los rumiantes que se alimentan de las plantas que lo contienen.

La escopoletina es una cumarina tóxica, común en las plantas, que con frecuencia se encuentra en las cubiertas seminales. Es uno de los compuestos de los que se sospecha que impide la germinación de ciertas semillas, provocando un periodo de latencia que dura hasta que la sustancia se lava (por ejemplo, con una tormenta lo bastante fuerte como proporcionar la humedad necesaria para la plántula se establezca). Por consiguiente, puede funcionar como inhibidor natural de la germinación. Se conocen muchos otros efectos fisiológicos de las cumarinas, pero en general todavía quedan por descubrirse funciones claras para estos compuestos.