



# GRANFOL Cu

**FOSFITO DE COBRE**

**arvensis agro, s.a.**

Carretera de Castellón Km, 212,1 · 50740 Fuentes de Ebro · Zaragoza (SPAIN)  
Telf: +34 976 169 181 · Fax: +34 169 183 · mail@arvensis.com · www.arvensis.com

## **Introducción:**

Uno de los problemas que se presentan más frecuentemente son los ataques de hongos patógenos, provocando enfermedades de raíz y cuello en las plantas (*Phytophthora* spp) y mildius foliares como el de vid (*Plasmopara vitícola*), mildiu de patata, tomate y el mildiu de la lechuga.

### **Tipos de *Phytophthora*:**

La *Phytophthora* ssp pertenece a la clase phycomicetos y subclase oomicetos.

Existen muy diversas especies de *Phytophthora* sp, así por ejemplo están:

*Phytophthora* parasítica, provoca gomosis y aguado en cítricos.

*Phytophthora* citrophthora, aguado en cítricos.

*Phytophthora* cactorum, podredumbre del cuello raíz en frutales de pepita.

*Phytophthora* infestans, Mildiu de patata y tomate.

*Phytophthora* nicotianae, podredumbre radícula del tomate.

*Phytophthora* capsici, Mildiu del pimiento.

*Phytophthora* sulcatum, picado de la zanahoria.

*Phytophthora* cianamoni, en piña.

Los daños se producen al atacar el hongo las raíces destruyéndolas e impidiendo la absorción de agua y nutrientes. Los árboles se observan decaídos y con pérdidas de hoja.

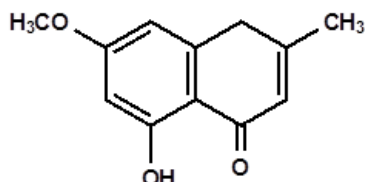
Los productos de la gama GRANFOL han sido formulados para combatir el ataque de estos hongos endoparásitos, de manera que una vez absorbidos por la planta poseen la propiedad de estimular la producción de fitoalexinas.

### **¿Qué son la fitoalexinas?**

Las fitoalexinas son compuestos fenólicos ligados a los mecanismos naturales de defensa de las plantas contra hongos patógenos (ejemplo: *Phytophthora* citrophthora). La producción de este tipo de sustancias fungitóxicas forma parte de un mecanismo de defensa que la planta pone en funcionamiento una vez ha sido infectada por el hongo. Estas sustancias serían el equivalente a las vacunas del ser humano, ya que simulan el ataque del hongo y hacen que se estimule el sistema inmunitario de las plantas.

### Ejemplo de fitoalexina:

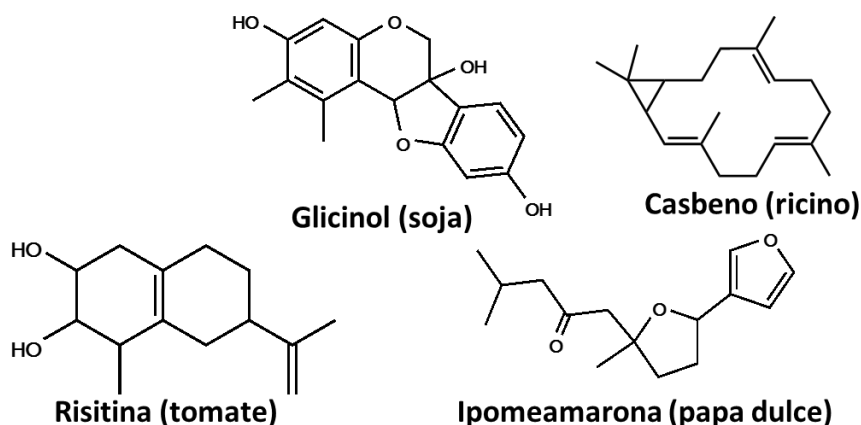
Condon y Kuc, investigando tejidos radiculares de zanahoria inoculados con el hongo *Ceratocystis fimbriata*, aislaron una fitoalexina que es un compuesto antifúngico que ellos identificaron como 3-metil-6-metoxi-8-hidroxi-3,4-dihidroisocumarina:



### **Mecanismo de acción de GRANFOL:**

Como se ha comentado anteriormente, existen una serie de sustancias con propiedades fungitóxicas que la planta es capaz de sintetizar como mecanismo de defensa frente a ataques por parte de hongos endoparásitos, denominadas fitoalexinas, producidas por la propia planta de manera natural cuando el hongo ya la ha infectado, inhibiendo la multiplicación de éste.

Se han identificado más de 200 fitoalexinas en 16 familias vegetales, principalmente en dicotiledóneas, como respuesta a ataques fúngicos, por ejemplo:



Se ha demostrado que la utilización de ácido fosforoso induce al sistema hormonal de la planta a la formación de una mayor cantidad de fitoalexinas, suficientes para detener la agresión.

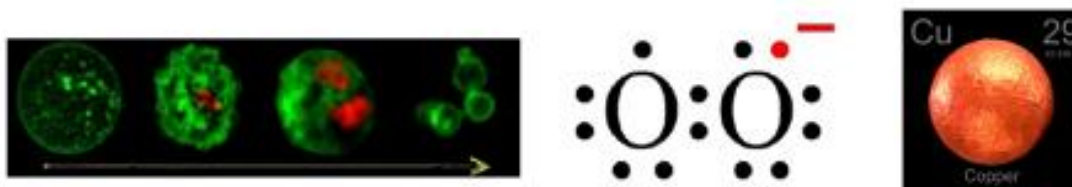
Tras la aplicación de **GRANFOL** se induce a la formación de ácido fosforoso y etanol, debido a un proceso de hidrólisis. Esta reacción tiene lugar de una forma rápida cuando el producto es aplicado, bien vía foliar o vía suelo, induciendo a la formación de fitoalexinas como parte final del proceso.

**Mecanismo de acción de GRANFOL Cu:**

Granfol-Cu presenta en su formulación el fósforo como ion fosfito y el cobre, el fósforo aumenta la resistencia de los cultivos e interviene activamente en la respiración, síntesis y descomposición de glúcidos, síntesis de proteínas, mientras que el cobre interviene en la fotosíntesis y ayuda a construir determinadas enzimas.

Se tiene una doble acción de defensa gracias a:

1. El cobre: con una acción general rápida a corto plazo como los radicales libres ( $O_2^-$ ,  $HO_2^-$ ...), aunque con un efecto elicitor a medio y largo plazo debido a que el cobre es absorbido a las horas por la superficie foliar.



2. El fosfito: tiene una acción sistémica a medio y largo plazo por su efecto elicitor. Estos elicitores producen la síntesis de unas determinadas fitoalexinas que son específicas contra ciertos hongos.



Se puede aplicar en cultivos hortícolas, frutales, ornamentales y cítricos y otros cultivos que requieran de una protección a través de sistemas naturales contra ataques de organismos externos.

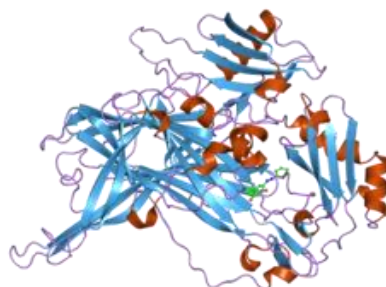
**Concentraciones:**

Fosforo ( $P_2O_5$ ).....	25% p/p (32,5% p/v)
Cobre (Cu).....	2,5% p/p (3,25% p/v)
Densidad.....	1.3gr/cc
pH.....	5

### Importancia del cobre en la planta:

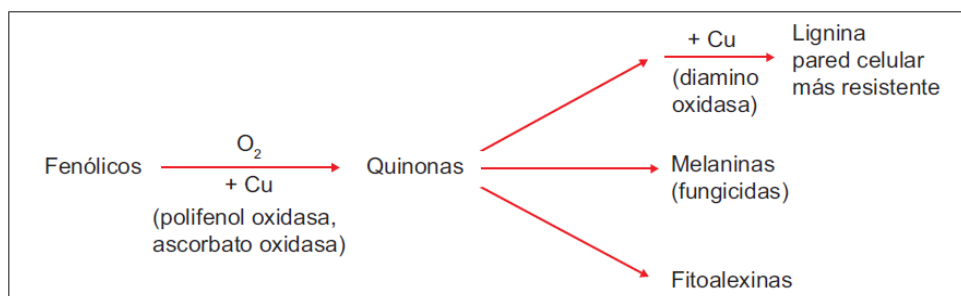
La misión del cobre en las plantas es importante, puesto que forman parte de algunas enzimas.

El cobre es químicamente similar al hierro (Fe), debido a que forma quelatos altamente estables que permiten la transferencia de electrones ( $\text{Cu}^{2+} + e^- \leftrightarrow \text{Cu}^+$ ). Por esta razón, desempeña un papel comparable al del hierro en los procesos redox de la fisiología vegetal. Sin embargo, a diferencia del Fe, las enzimas que contienen cobre pueden reaccionar con el oxígeno molecular y catalizan preferentemente procesos terminales de oxidación. Varias proteínas que contienen Cu desempeñan un papel fundamental en procesos tales como la fotosíntesis, respiración, desintoxicación de radicales superóxido y lignificación.



Es un elemento que debe mantener en el suelo un equilibrio con el hierro, ya que un exceso de cobre provoca una mayor oxidación del hierro, el cual pasa a forma férrica y es insoluble para la planta.

Además, el cobre que absorbe la planta, refuerza el sistema natural de defensa y activa los enzimas fenol-oxidasas, lo que permite que haya más compuestos fenólicos disponibles para la lignificación y se incremente el nivel de fitoalexinas:



El papel del cobre en el metabolismo secundario es importante para incrementar la resistencia de la planta a enfermedades. Diversos estudios científicos demuestran que la aplicación de distintas sales de cobre soluble (cloruros, sulfatos...) produce un aumento en la biosíntesis de isoflavonoides (fitoalexinas) y el aumento de la producción de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Además, la formación de lignina interpone una barrera mecánica que dificulta la entrada de microorganismos fitopatógenos y la producción de sustancias melanóticas y fitoalexinas inhiben la germinación de esporas y el crecimiento de hongos.

**Ventajas de la aplicación de cobre en la planta:**

- Incide favorablemente en la fijación del nitrógeno atmosférico por las leguminosas.
- Interviene en la fotosíntesis de las plantas.
- Ayuda a construir enzimas.

**Las carencias de cobre en suelos suelen deberse a:**

- Lavado de suelos arenosos pobres en cobre.
- Exceso de cal, que impide la asimilación de Cobre.
- Alto contenido de materia orgánica, en turbas y en suelos que han recibido aplicaciones de estiércoles. El Cobre es retenido por la materia orgánica con mayor fuerza que cualquier otro micronutriente.

### **Deficiencias de cobre en la planta**

Los cultivos más sensibles al cobre son los cítricos y el trigo. Los síntomas de deficiencia de Cu pueden no ser tan fáciles de identificar como los de otros micronutrientes. El Cu no es traslocado en la planta por lo que las deficiencias aparecen primero en los brotes más jóvenes. Los síntomas más generales de la deficiencia de cobre en plantas son:

- **Clorosis foliar** (manchas amarillas en las hojas) poco específicas. Aparecen primero en las hojas jóvenes y activas.



- **Marchitamiento del follaje y detención del desarrollo de puntos vegetativos.**

- En cítricos, los frutos y las ramas exudan goma, quedando los primeros manchados superficialmente, mientras que las hojas adquieren un color verde muy oscuro y un tamaño superior al normal, a veces con formas irregulares:



(Los síntomas que se ven en la foto pueden deberse tanto a una deficiencia de cobre como a un aporte excesivo de nitrógeno o fósforo).

La deficiencia de cobre en cítricos frecuentemente conduce a la disminución en el número brotes florales, pero principalmente previene la apertura de las flores. La lignificación de las paredes celulares constituye el más típico síntoma de deficiencia de cobre en las plantas superiores, circunstancia que origina la distorsión de hojas y el torcimiento de tallos.

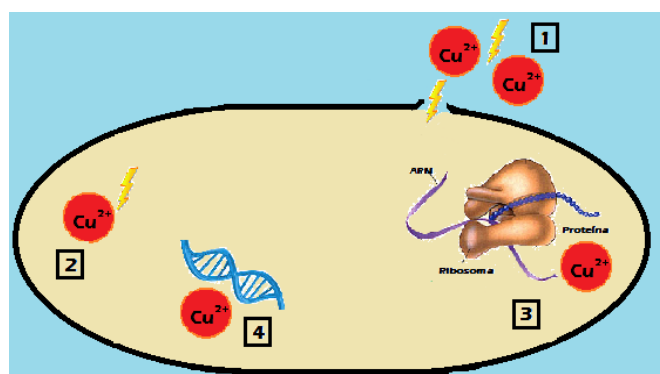
### El cobre actúa como fungicida:

El cobre protege a los cultivos de ciertos hongos. Es un protector de contacto, su aplicación forma una lámina superficial de protección que evita que las esporas de los hongos y las bacterias se establezcan y se desarrollen. Su efecto es preventivo, no cura las partes afectadas de las plantas y no impide el desarrollo de la enfermedad una vez el hongo se ha implantado en la planta.

Tiene un amplio campo de actividad (ataca a un buen número de hongos diferentes) y buena persistencia (al ser partículas minerales y no biodegradables a corto plazo, pueden permanecer activas mucho más tiempo).

El funcionamiento del cobre es debido a que sus iones  $\text{Cu}^{2+}$  sustituyen a otros metales esenciales para la vida de los patógenos en cantidades infinitesimales produciendo una intoxicación y la muerte. El mecanismo de acción consiste en:

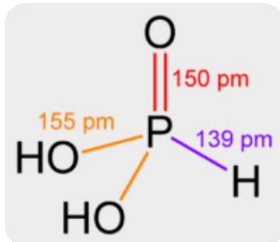
1. Alteración de la permeabilidad de la membrana celular por acción del  $\text{Cu}^{2+}$ .
2. Aumento del estrés oxidativo celular por la entrada del  $\text{Cu}^{2+}$ .
3. Inhibición de la síntesis proteica en los ribosomas.
4. Degradación del ADN y muerte celular.



El cobre puede resultar fitotóxico para nuestros cultivos si se ve arrastrado hacia el interior de las plantas en aplicaciones conjuntas con productos fitosanitarios que son susceptibles de ser absorbidos por los cultivos. Hay que evitar por tanto aplicaciones de cobre con abonos

foliares o aminoácidos, o fungicidas e insecticidas que no sean de contacto (translaminares o sistémicos).

### Importancia del fósforo en estado de oxidación (III):



Los productos de la gama **GRANFOL** son productos líquidos originados de la neutralización del ácido fosforoso (H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>) por una base. El producto resultante es la sal del ácido fosforoso, el fosfito (en la imagen de la izquierda aparece la molécula con sus distancias de enlace en picómetros, 1 pm = 10<sup>-12</sup> m).

El ión fosfito presenta un efecto fungicida frente a hongos del tipo Oomicetos. Provoca cambios en la pared celular del hongo, dando como resultado que fracciones de ésta actúen a modo de elicitores externos, desencadenando todo el proceso de activación de defensas.

El ion fosfito, ejerce un efecto directo sobre el metabolismo fúngico. Este ion compite con el fósforo en diversas rutas metabólicas catalizadas por diversas enzimas fosforilativas, de esta manera, los procesos implicados en transferencia energética del hongo, sufren un considerable retraso e incluso pueden llegar a bloquearse.

El mecanismo por el cual la planta reconoce la existencia del patógeno no es conocido en profundidad, pero la presencia de éstos provoca la formación de elicitores (marcadores externos), que avisan al resto de la planta haciendo que ésta actúe produciendo diversas sustancias además de las fitoalexinas.

Su modo de actuar escapa a la acción normal de los fungicidas corrientes, los fosfitos no actúan como inhibidores o destructores del patógeno con este modo de acción, no es posible la aparición de especies de hongos resistentes.

En el caso de la vid, los estilbenos son considerados el principal grupo de fitoalexinas y su síntesis es promovida tanto por la presencia de estreses abióticos (radiación UV) como por la presencia de mildiu, oidio y botritis (Jeandet et al., 2002).



Los principales estilbenos de la vid son el resveratrol (3,5,4'-rihydroxystilbeno) y sus derivados: piceid (resveratrol 3-O-β-D-glucosido), pterostilbeno (3,5- dimetoxi-4'-hidroxiestilbeno), -viniferina, y -viniferina (dimeros del resveratrol) (Jeandet et al., 2002).



**Dosis y modo de aplicación:**

*Aplicación vía foliar:*

CULTIVOS	DOSIS	APLICACIONES
Cítricos y frutales	250-350 cc/100 L de agua	Aplicar en primavera (marzo, abril) y en postcosecha.
Parral y vid	250-300 cc/100 L de agua	Realizar de 2 a 3 aplicaciones a partir de la brotación.
Hortícolas y fresas	200-300 cc/100 L de agua	Realizar las aplicaciones repartidas en el ciclo de cultivo.
Industriales: Patata, remolacha, tomate, etc.	250-300 cc/100 L de agua	Realizar 2 aplicaciones cuando exista suficiente masa foliar.
Ornamentales	300 cc/100 L de agua	Realizar de 2 a 3 aplicaciones en primavera y otoño.
Otros cultivos	250 cc/100 L de agua	Realizar de 2 a 3 aplicaciones repartidas en el ciclo del cultivo.

*Aplicación suelo:*

CULTIVOS	DOSIS	APLICACIONES
Cítricos y frutales	4-5 L/Ha y aplicación	Aplicar en primavera (marzo, abril) y en postcosecha.
Parral y vid	3-5 L/Ha y aplicación	Realizar de 2 a 3 aplicaciones a partir de la brotación.
Hortícolas y fresas	6-7 L/Ha y aplicación	Realizar las aplicaciones repartidas en el ciclo de cultivo.
Industriales: Patata, remolacha, tomate, etc.	3-4 L/Ha y aplicación	Realizar 2 aplicaciones cuando exista suficiente masa foliar.
Ornamentales	5-6 L/Ha y aplicación	Realizar de 2 a 3 aplicaciones en primavera y otoño.
Otros cultivos	6 L/Ha y aplicación	Realizar de 2 a 3 aplicaciones repartidas en el ciclo del cultivo.

**Advertencias:**

- Presenta incompatibilidades con productos muy alcalinos, aceites minerales, dimetoato o dicofol.
- No mezclar con aceites, Dinocap o productos de reacción alcalina.
- Es recomendable dejar pasar 20 días entre tratamientos
- En caso de carecer de experiencia en mezclas consulte a nuestro Departamento Técnico.