



# El Óxido Cuproso, una herramienta importante en la citricultura



**MSc. Ricardo Reguera**

# Cobre en agricultura?

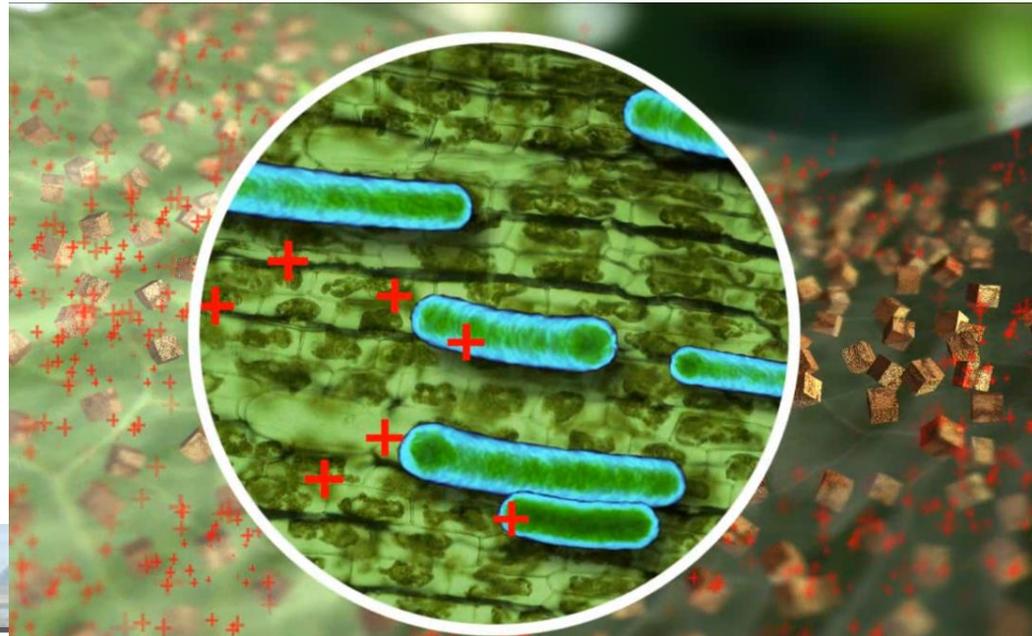
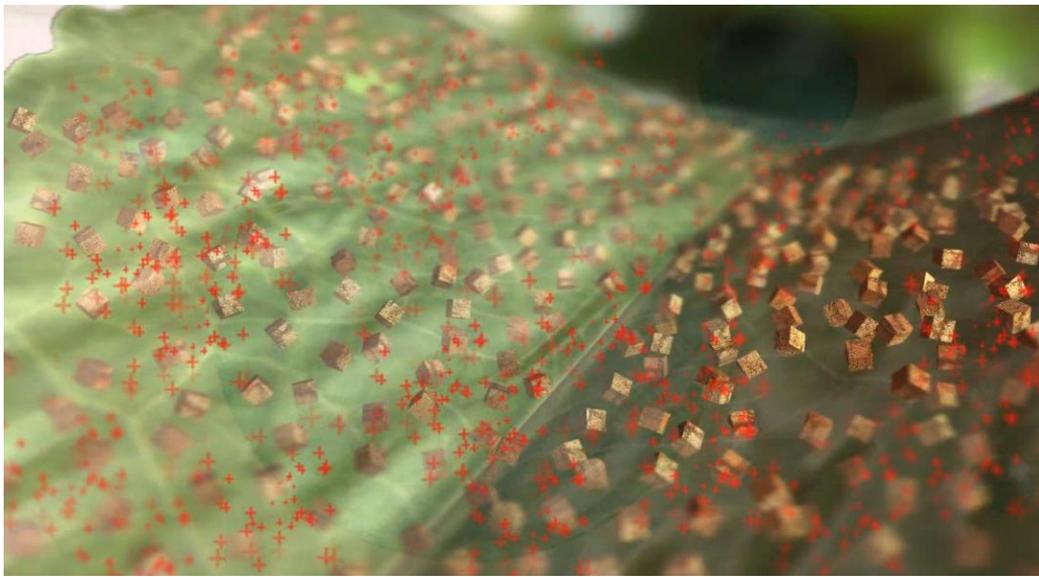


- Doble naturaleza del Cobre (Cu):
  - Es un micronutriente esencial (pequeñas cantidades)
  - Agente potencialmente tóxico para la célula
- Los seres vivos poseen una serie de estrategias destinadas a asegurar su abastecimiento y evitar su toxicidad

## Naturaleza fungicida-bactericida:

- Los iones de cobre  $\text{Cu}^{2+}$  son tóxicos para los hongos y bacterias
- Usado en agricultura desde 1880 (Caldo Bordelés)
- Desnaturaliza proteínas: destruye enzimas fundamentales para las células de los patógenos y de las plantas



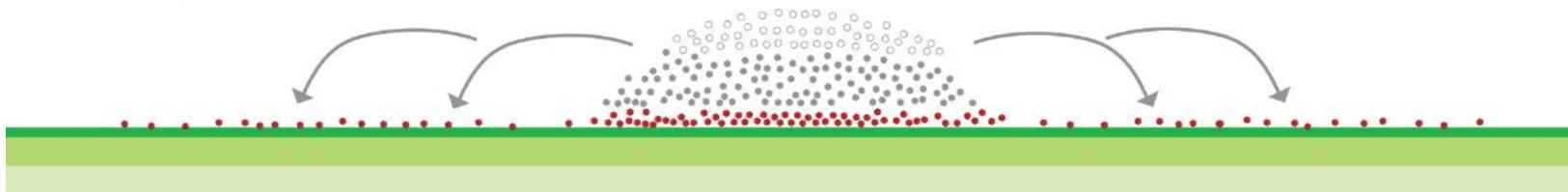


Los iones de cobre ( $\text{Cu}^{2+}$ ) al entrar en contacto con la espora del hongo y/o el tubo germinativo impiden su desarrollo



# La importancia para que un producto cúprico funcione adecuadamente

- Funcionan por **CONTACTO**, no se mueven dentro de la planta
- Es importante la **COBERTURA**, cubrir bien todo el área a proteger



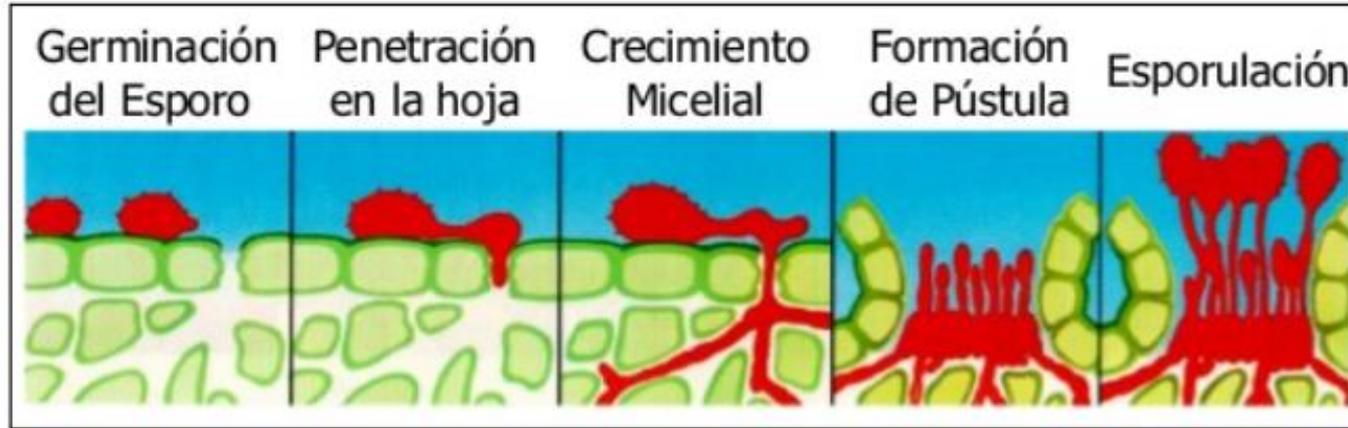
- Hay que aplicar suficiente cantidad de **COBRE METÁLICO TOTAL**
- Un producto al **50%** para ofrecer la misma cantidad de cobre metálico que uno el **75%** se debe aplicar en mayor cantidad

1 kg/ha Oxidocloruro 50% ofrece **500 gr/ha Cu metal** ( $1\text{kg} \times 0,5 = 0,5\text{kg}$ )

1 kg/ha Oxido 75% ofrece **750 gr/ha Cu metal** ( $1\text{kg} \times 0,75 = 0,75\text{kg}$ )

# MOMENTO ADECUADO APLICACIÓN

El cuproso es un fungicida de CONTACTO/PREVENTIVO, no entra dentro de la planta



Aplicación Fungicidas



Sistémico (ej. Triazol, estrobilurina)

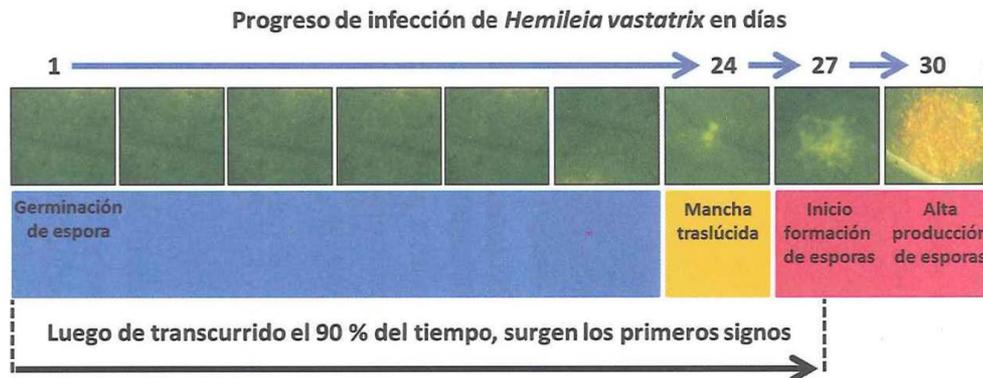
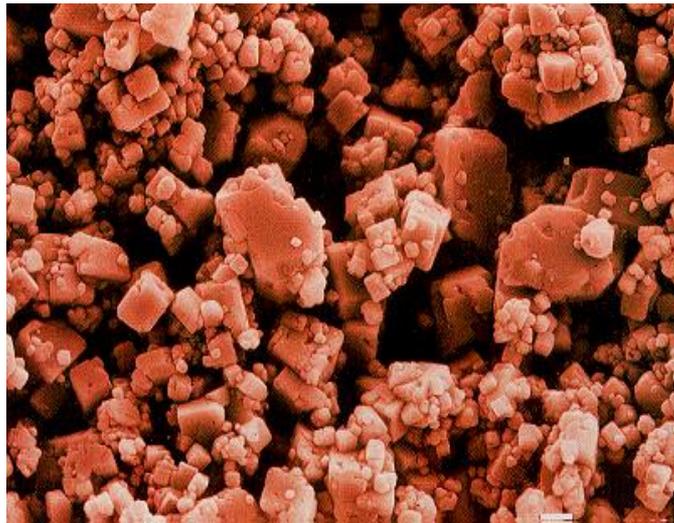


Figura 4. Progreso de los síntomas causados por *Hemileia vastatrix*, durante el proceso de infección de la Roya en las hojas de los cafetos.

# Son todos los cúprico son iguales??..... **NO**

- La eficacia de un producto de cobre depende de la solubilidad (tiempo que esté disponible para la planta en forma soluble) y de la adherencia de sus partículas a la planta. Por tanto, es fundamental:
  - Solubilidad de la Fuente de cobre
  - Tamaño de partículas
  - Suspensibilidad y calidad formulación



# Las sales de Cobre o Fungicidas Cúpricos

Compuesto	Fórmula Química	Concentración Cu – Cobre metal	Tamaño de partículas (micras)
Oxido cuproso	$\text{Cu}_2\text{O}$	50-75%	1.2
Oxicloruro	$3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2$	50%	2 – 6+
Hidróxido	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	35–50%	2.5 – 4.4+
Caldo Bordelés	$(\text{CuSO}_4) + \text{Ca}(\text{OH})_2$	25%	3.1-6.4 +
Tribasico	$[\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}]$	20%	<1 – 3+
Sulfato de cobre	$(\text{CuSO}_4)$	6.5-25%	<1- 3 +

- Solubilidad



+ Solubilidad

(100-1000 veces más)

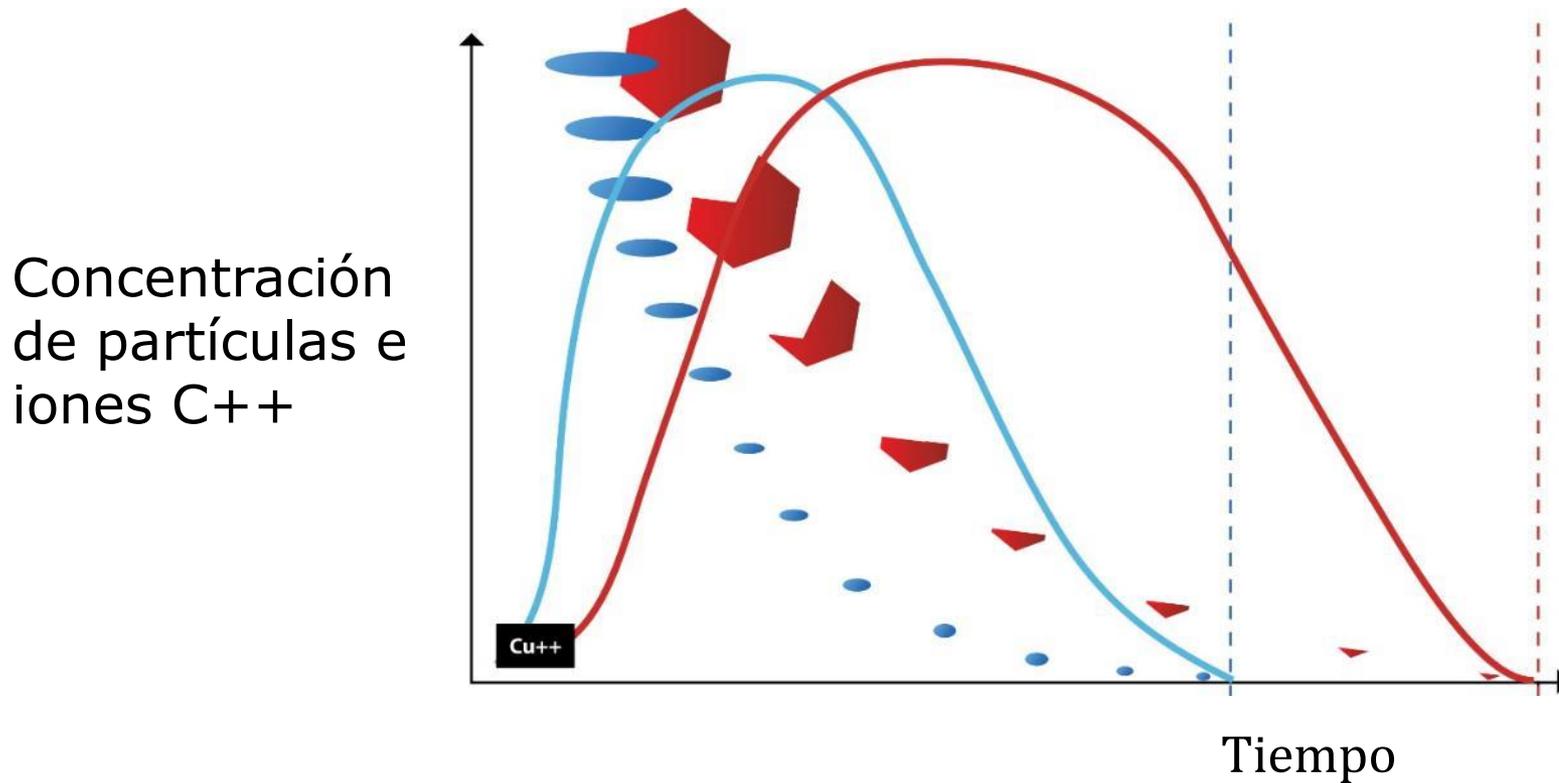
*Solubilidad= velocidad de liberación ión cúprico ( $\text{Cu}^{2+}$ ) en la solución acuosa*

Tamaño medio partícula Mancoseb: >2.5 micras

**El óxido cuproso es la fuente de cobre menos soluble**

**El sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) es la más soluble**

# Solubilidad: Cuproso vs Hidróxido



**Nordox ofrece una ventana de cobertura más amplia gracias a la liberación más lenta de iones y al menor tamaño de partículas, lavándose menos que otros productos.**

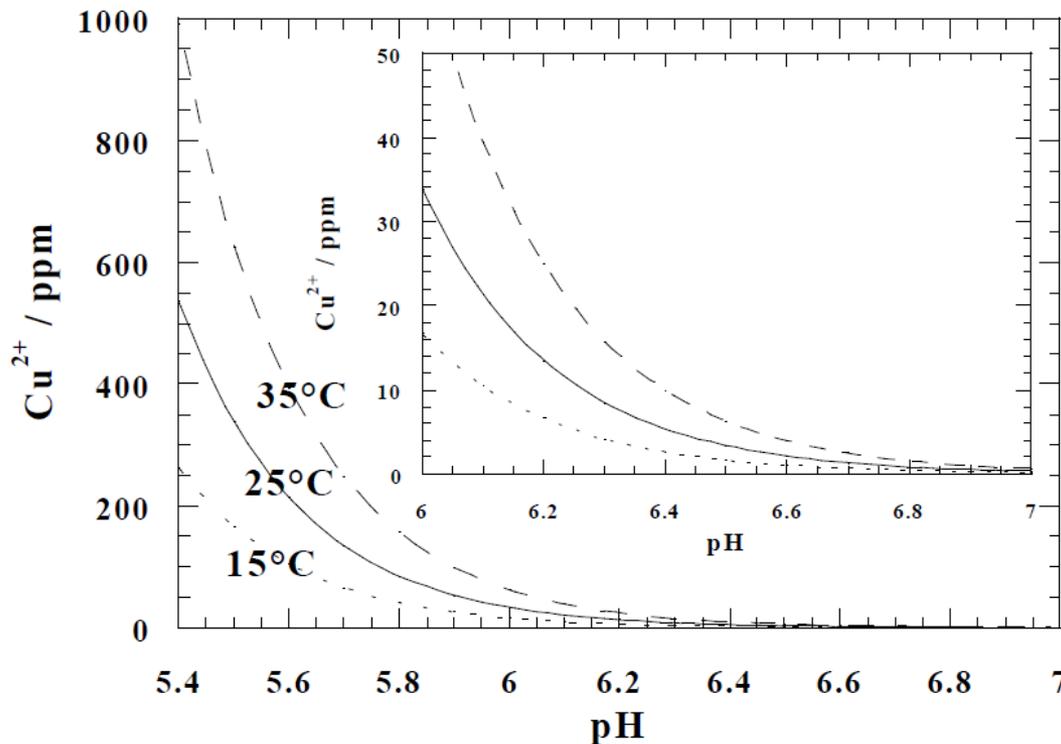
**Fuente:** INIA 2014, *Solubilidad de compuestos cúpricos usados en tratamientos fitosanitarios en los cítricos*



# Solubilidad

## Importancia del PH y la Temperatura

Concentración de iones  $\text{Cu}^{2+}$  en función del PH



PH de la hoja normalmente se sitúa entre 5-7.



# Teoría de Tamaño de partículas

Adhesión a la hoja

- Fuerzas que actúan en las partículas

Fa: Adhesión

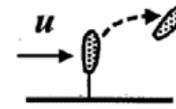
Fd: Arrastre aerodinámico

Fg: Gravedad

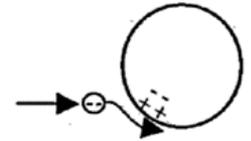
adhesion



aerodynamic drag



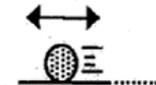
electrostatic



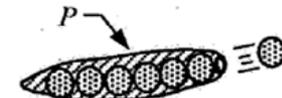
gravity



shake / vibration



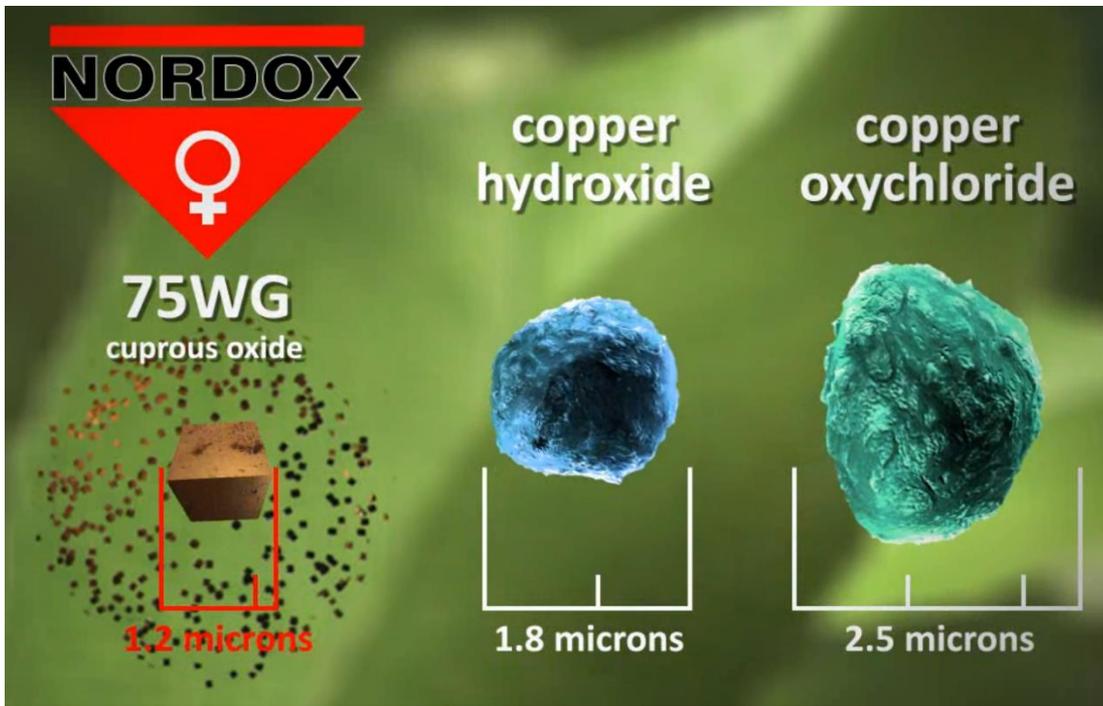
hydrostatic pressure



- ***Fuerza Relativa de Adhesión ( $F_a/F_g$ ) es proporcional a  $1/D^2$ .***
- ***Fuerza relativa de Arrastre ( $F_d/F_g$ ) es proporcional a  $1/D$ .***

***“The relative force (relative to gravity) required to remove particles from a surface increases as the particle diameter,  $D$ , decreases.”***

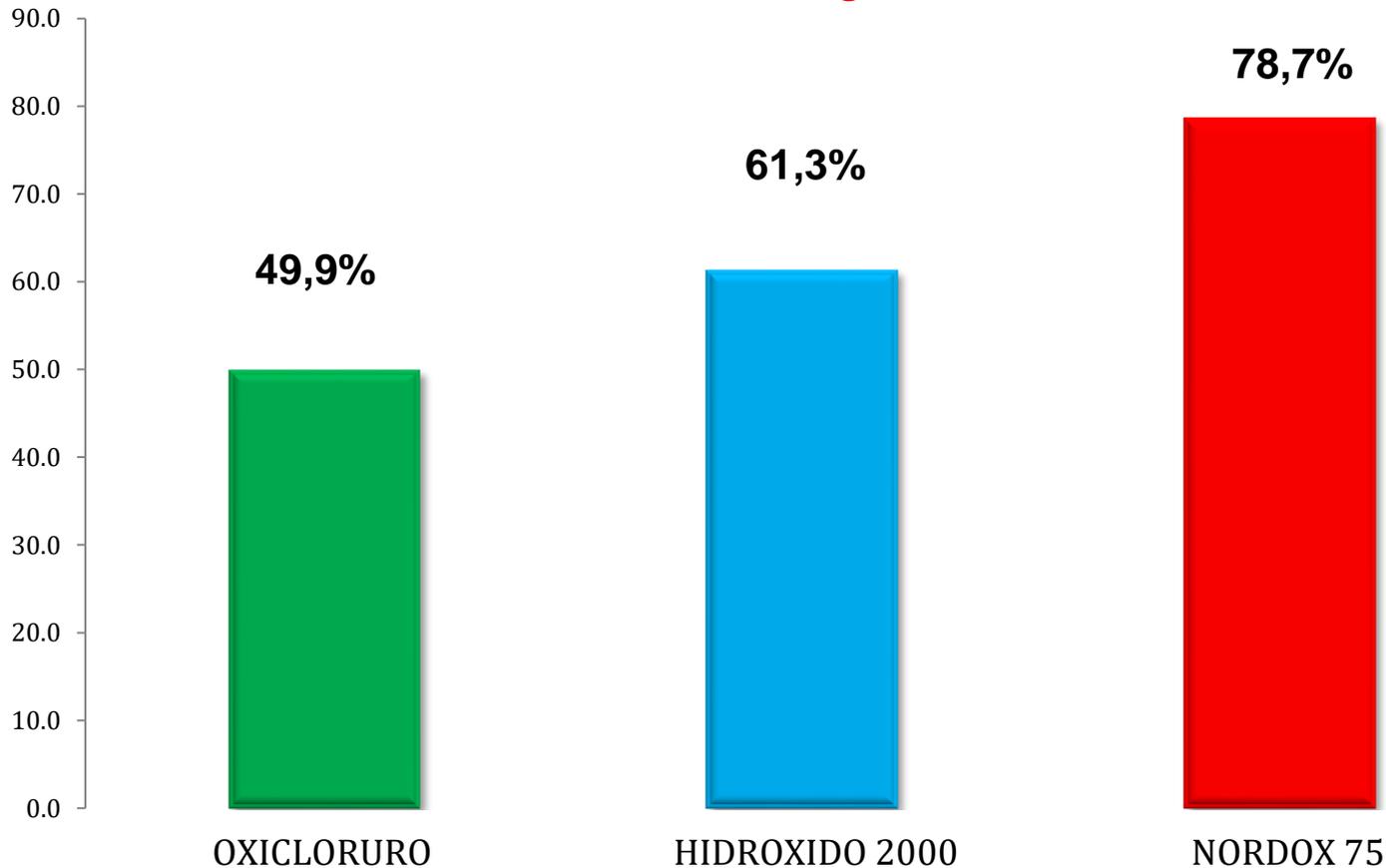
- Donald L. Taylor in *Phyllosphere Microbiology*. The American Phytopathological Society.



# Resistencia al lavado, Brazil 2015,

Autor: Dr. Hamilton Humberto Ramos  
Pesquisador científico do IAC – Jundiaí/SP

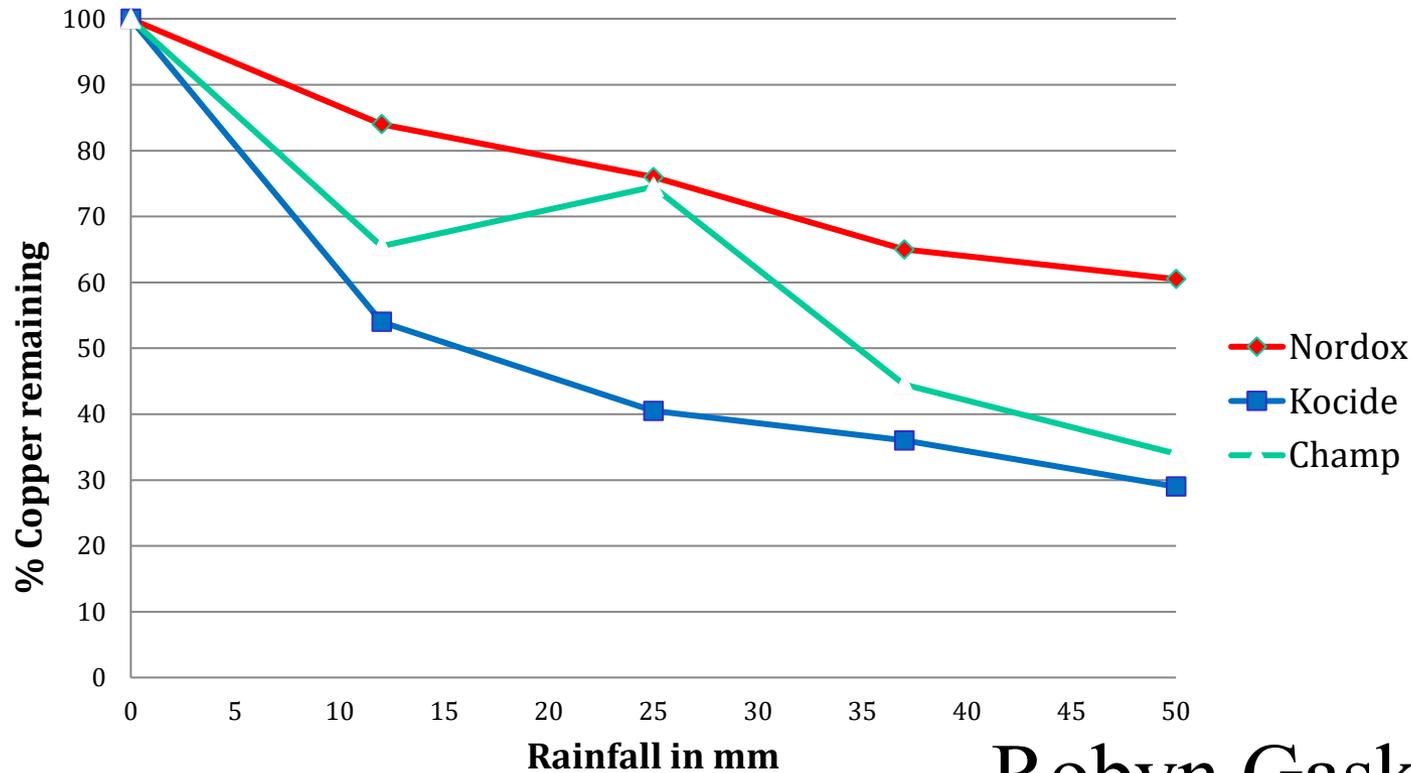
Cobre (Cu++) remanescente (%) após chuva de 20 mm  
dose *0,5 kg em de 2.000 litros*





# Resistencia al lavado – Hojas, Australia

## Copper Rainfastness - Hort 16A leaves



Robyn Gaskin, 2011 13



# Compatibilidad



Primero NORDOX siempre en agua y después el resto de productos

En caso de que requiera mezclar NORDOX con otro producto, no mezclarlo con agroquímicos de fuerte reacción alcalina; realice pruebas a baja escala antes de aplicar las mezclas.

En general, Nordox 75WG es compatible con un amplio abanico de fungicidas sistémicos, insecticidas, bioestimulantes, correctores de deficiencia o fertilizantes foliares. Entre otros:

PRODUCTO	COMPATIBILIDAD	PRODUCTO	COMPATIBILIDAD
ACEITE MINERAL	✓	CLOROTALONIL	✓
NU-FILM	✓	MANCOZEB	✓
ACEITE VEGETAL	✓	CARBENDAZIM	✓
SULFUR	✓	DIMETOMORF	✓
SULFATO DE MANGANESO	✓	DIFENOCONAZOL	✓
FÓSFORO	✓	ESTROBILURIN	✓
UREA	✓	THIRAM	✓
SULFATO DE ZINC	✓	SPIROKETALAMINA	✓
SULFATO DE MAGNESIO	✓	DIMETHOAT	✓
LIME	✓	PHOSMET	✓
BORON	✓	PIRETROIDES	✓

# COBRE NORDOX 75 WG



## Problema habitual con los oxicloruros



# COBRE NORDOX 75 WG



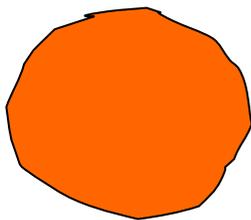
## COMODIDAD: Sin problemas de mezclas



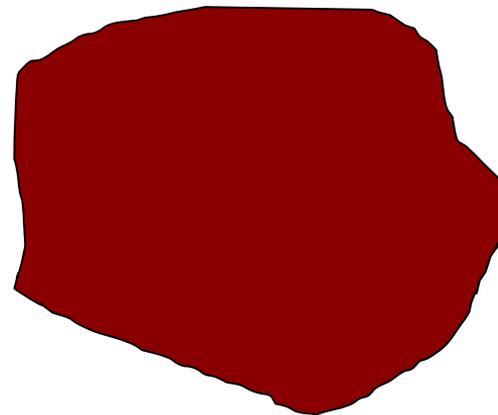
# Variación de óxidos cuprosos. Color y tamaño!!!



NORDOX:  
1,2 micras



Cuproso Genérico:  
2,5 - 3 micras!!!



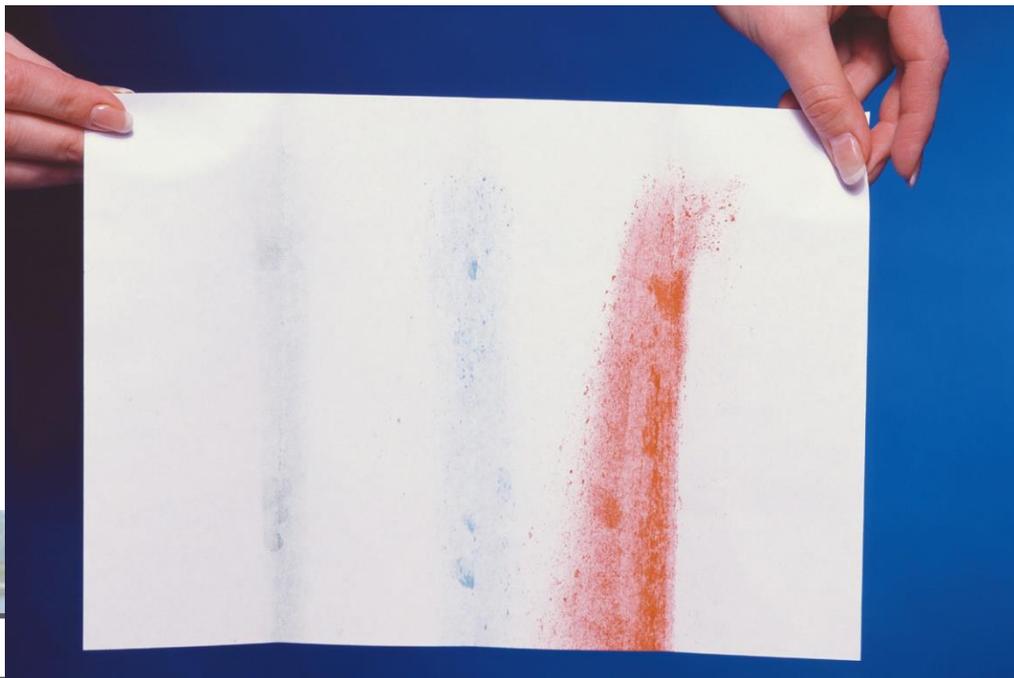
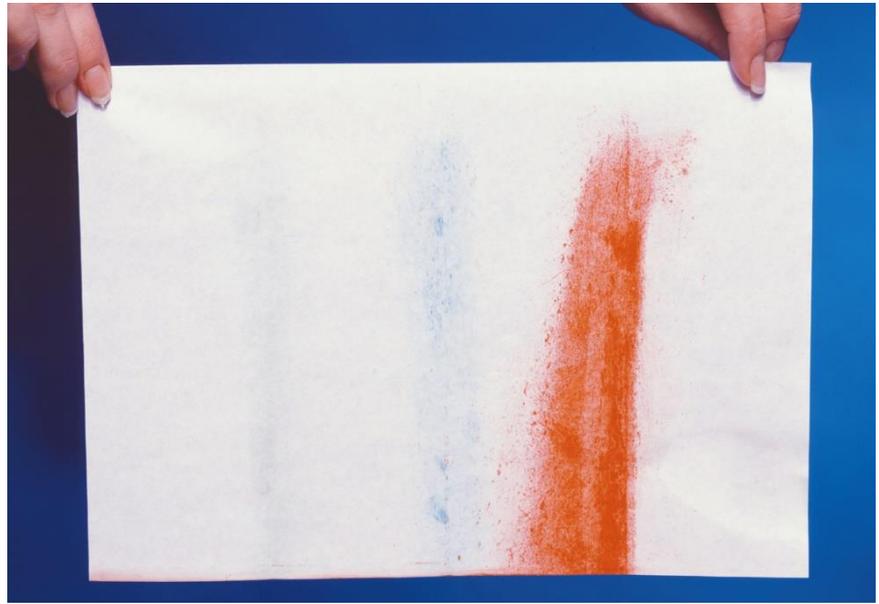
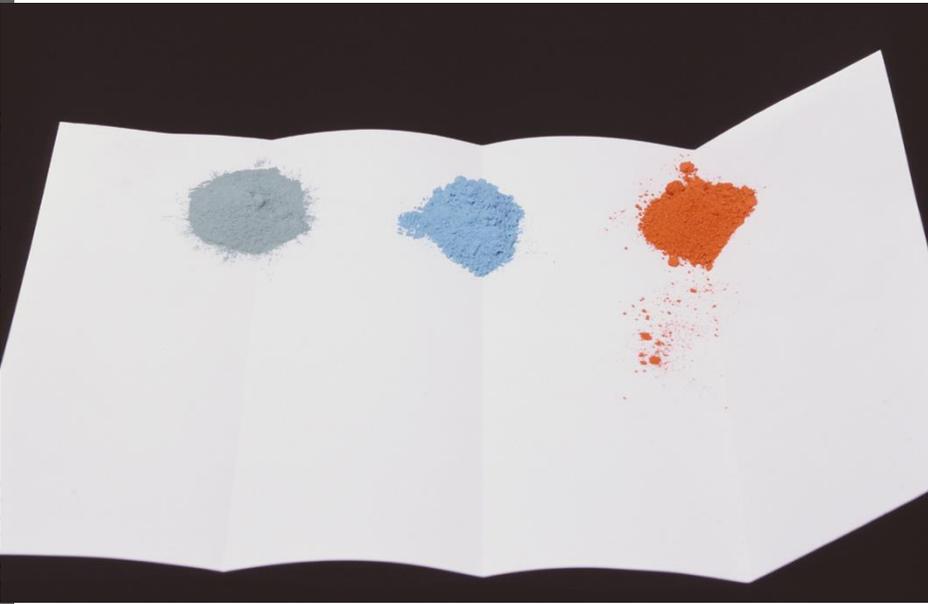
# NORDOX: Oxido cuproso de 1ª Division



NORDOX

Imitadores





# Cultivos principales y experiencias



- **Citrus**

- Cancro (*Xanthomonas campestris* pv *citri*)
- Melanosis (*Diaporthe citri*/*Phomopsis citri*)
- Sarna (*Elsinoe fawceti*)
- Mancha grasienta (*Mycosphaerella citri*)
- Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*)
- Mancha negra (*Guignardia citricarpa*)



# ENFERMEDADES CONTROLADAS EN CÍTRICOS POR NORDOX



ENFERMEDAD	DOSIS	
<b>Mancha grasienda</b> <i>Mycosphaerella citri</i>	1-1.3 kg/Ha	Aplicar cuando se observen los primeros síntomas. Cada 7 días, hasta 3 aplicaciones por ciclo.
<b>Antracnosis</b> <i>C. gloesporioides</i>	1-1.3 kg/Ha	Aplicar cuando se observen los primeros síntomas. Cada 7 días, hasta 3 aplicaciones por ciclo.
<b>Sarna</b> <i>Elsinoe fawceti</i>	2-3 kg/Ha ó 100grs/100L	Aplicar antes de la floración (primeros botones florales) y después de la floración (caída de pétalos).
<b>Mancha Negra</b> <i>Guignardia citricarpa</i>	90grs/100L	Aplicar después del 50-80 % de la caída de los pétalos. Repita después de 5-7 semanas, hasta 4 ciclos.
<b>Podredumbre parda</b> <i>Phytophthora spp</i>	1.2 -1.5 Kg/Ha ó 65-130grs/100L	En Otoño, después de las primeras lluvias aplicar más de 10 mm en el 1/3 inferior del árbol. Pulverizar la planta hasta 1,5 metros de altura y 15 días antes de la cosecha. Aplicar también en el tronco y la superficie del suelo debajo del árbol.
<b>Melanosis</b> <i>Diaporthe/Phomopsis citri</i>	1-2 Kg/Ha ó 100grs/100L	Aplicar antes de la floración y después de la floración. Aplicar cuando la fruta está recién formada. Repita cada 20-30 días. Sin intervalo previo a la cosecha.
<b>Cancro</b> <i>Xanthomonas</i>	1-2 Kg/Ha	Aplicar antes de la floración y después de la floración (antes de la caída de los pétalos) Luego aplicar cuando el fruto está recién formado (de 1 a 2 cm de diámetro). Repita cada 20-30 días. No hay intervalo previo a la cosecha.
<b>Fumagina</b> <i>Capnodium citri</i>	100-200 grs/100L	1) 30 días después de la fecundación floral. 2) 20 días después. Es importante luchar contra la cochinilla y los piojos que favorecen el desarrollo de fumagina.
<b>Alternaria</b> <i>Alternaria alternata</i>	105-160grs/100L	Aplicar en la brotación, caída de pétalos y nuevamente después de 6-12 semanas. En árboles jóvenes (hasta 8 años) se debe utilizar un spray de prefloración.



# NORDOX CITRUS MAP



## EUROPE

SPAIN  
ITALY  
GREECE  
PORTUGAL

## NORTH AMERICA

USA

## ASIA

CHINA  
VIETNAM  
PHILIPPINES  
INDONESIA

## AFRICA

SOUTH AFRICA

## CENTRAL & SOUTH AMERICA

MEXICO  
GUATEMALA  
BELIZE  
CUBA  
NICARAGUA  
COSTA RICA  
BRASIL  
URUGUAY  
PARAGUAY  
ARGENTINA

## ASIA

AUSTRALIA  
NEW ZEELAND

# Cancro cítrico

*Xanthomonas axonopodis*



Dosis Nordox 75WG: 100 gr/100L agua o 2kg/ha

Aplicaciones:

Desde inicio de brotación

Después de la floración:

Empezar a 75% de caída de los pétalos.

Con fruto recién formado (de 1 a 2 cm de diámetro).

Repetir cada 20-30 días.

No hay intervalo de seguridad.



# Mancha grasienta *Mycosphaerella citri*



HR > 85 %; Temperatura 25 y 29 °Cesarrollo del hongo.

Afecta a todas las variedades de cítricos (sobre todo Pomelo/Toronja, “Pineapples”, “Hamllins” y Tangelos).

La gran defoliación que produce esta enfermedad merma la producción de la planta y causa gran daño.



Fuente de inóculo: hojas infectadas, caídas, en proceso de descomposición. Inóculo : **ascosporas**

Período de incubación: 2-3 meses en pomelo y limón y aún más en naranjas

24



# Mancha grasienta- Manejo

Los productos de cobre ofrecen un alto grado de control, más consistentes que los aceites.

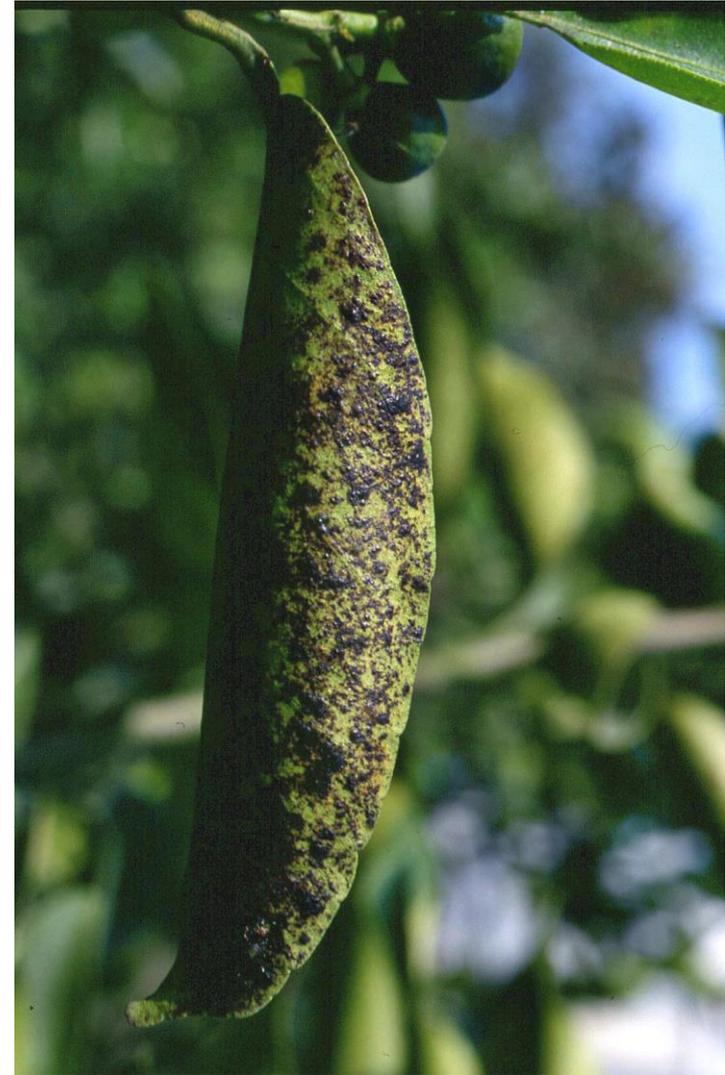
Las estrobilurinas también ofrecen control, pero no se debe aplicar el mismo producto dos veces seguidas.

Programa con Nordox 75WG: **100gr/100 Litro** o **1.3 kg/Ha.**

Iniciar las aplicaciones al observar los primeros síntomas de la enfermedad, o a final de la primavera. Aplicaciones mensuales.

En climas más tropicales aplicar en las brotaciones más importantes del año. 1 aplicación final de mayo y otra final de junio. Hasta 3 aplicaciones por ciclo.

**IMPORTANTE: usar suficiente agua y aplicar bien en el ENVES!**



# Gomosis/Aguado (*Phytophthora spp*)

(*Phytophthora citrophthora*, *P. nicotianae* var. *parasitica*) También sobre fruto (aguado)  
*P. syringae*, *P. hibernalis*.



## Fuente de inóculo:

Suelo infestado y frutos infectados

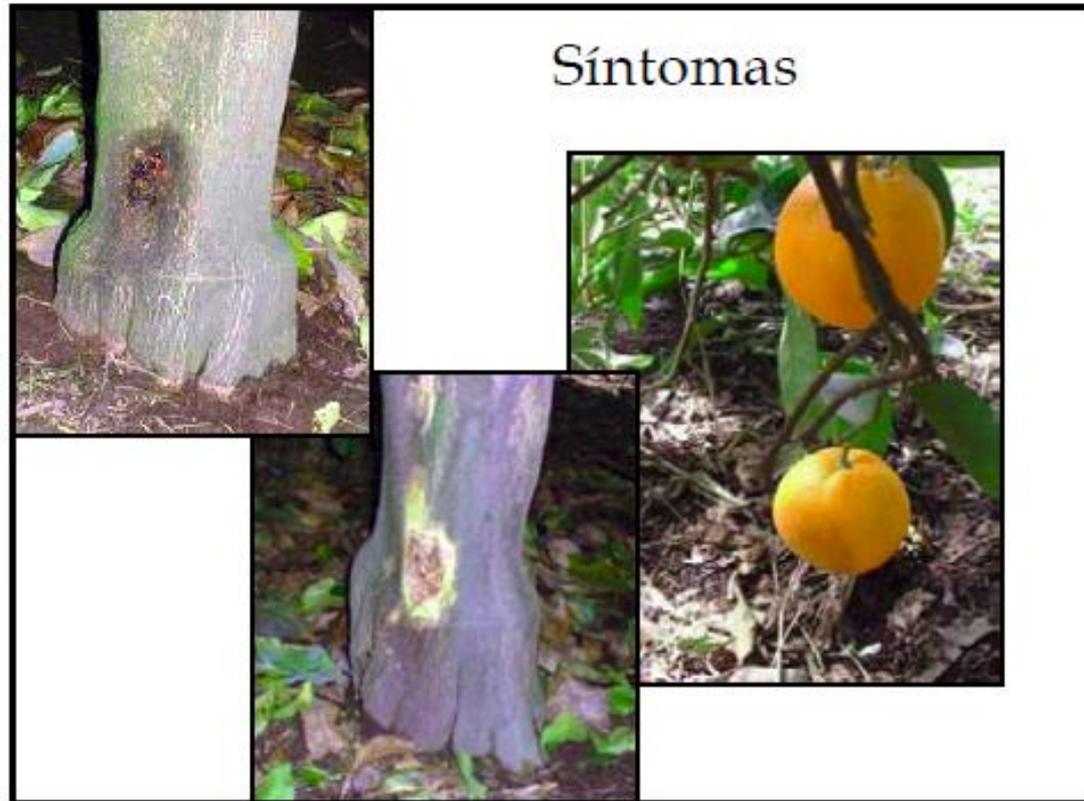
Inóculo: zoosporas (quimiotactismo)

Diseminación: Plantas de vivero, Herramientas con residuos

Agua, Salpicado de lluvia

## Inoculación e infección:

Heridas o fisuras de crecimiento, tanto de órganos verdes como de frutas en cualquier estado de madurez.



# Gomosis/Aguado



Programa con Nordox 75WG:

**150gr/100L**

Aplicar en otoño al tercio inferior del árbol en cuanto se den condiciones de la enfermedad (después de las primeras lluvias 10 mm ) o al inicio de síntomas. Pulverizar la planta a 1.5 metros de altura y 15 días antes de la cosecha. Aplicar también en el tronco y en la superficie del suelo debajo del árbol. En condiciones de alta humedad o lluvia repetir el tratamiento.

Como medida complementaria se recomienda pintar el tronco con una papilla formada por cuproso y agua a partes iguales, en primavera y otoño





# Cladosporium sp.

- Poca experiencia internacional en esta enfermedad con cúpricos, no tiene tanto impacto comparada con otras como cancro cítrico o mancha negra
- Los cúpricos reducen el inóculo de Cladosporium sp.
- Dosis de 200 a 300 gr/ 200 l.
- Por su presencia en todas las fases fisiológicas del cultivo se podría plantear un esquema parecido al de aplicaciones de Cancro cítrico

Desde inicio de brotación

Después de la floración:

Empezar a 75% de caída de los pétalos.

Con fruto recién formado (de 1 a 2 cm de diámetro).

Repetir cada 20-30 días.



# Esquema actual de aplicaciones de cuproso contra *Cladosporium* sp

ESTADO FENOLÓGICO							
		BROTE	BOTÓN	FLORACIÓN	CUJADO	FRUCTIFICACIÓN	MADURACIÓN
QUÉ HACER	PODA						
	DESBROTE						
	LIMPIEZA DE HOJARASCA						
	PLAQUEO						
	APLICACIÓN DE ACEITE						
	APLICACIÓN DE TRICHODERMA						
	APLICACIÓN DE COBRE						
	APLICACIÓN DE UREA / AZUFRE						
	10 APLICACIÓN DE FUNGICIDA						

Fuente: Procitrus- GUÍA DE RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO INTEGRADO DE *Cladosporium* sp “MOHO PULVERULENTO” EN LOS CÍTRICOS



Fuente Imagen: CI León

# Cultivos y principales experiencias



- *AGUACATE*

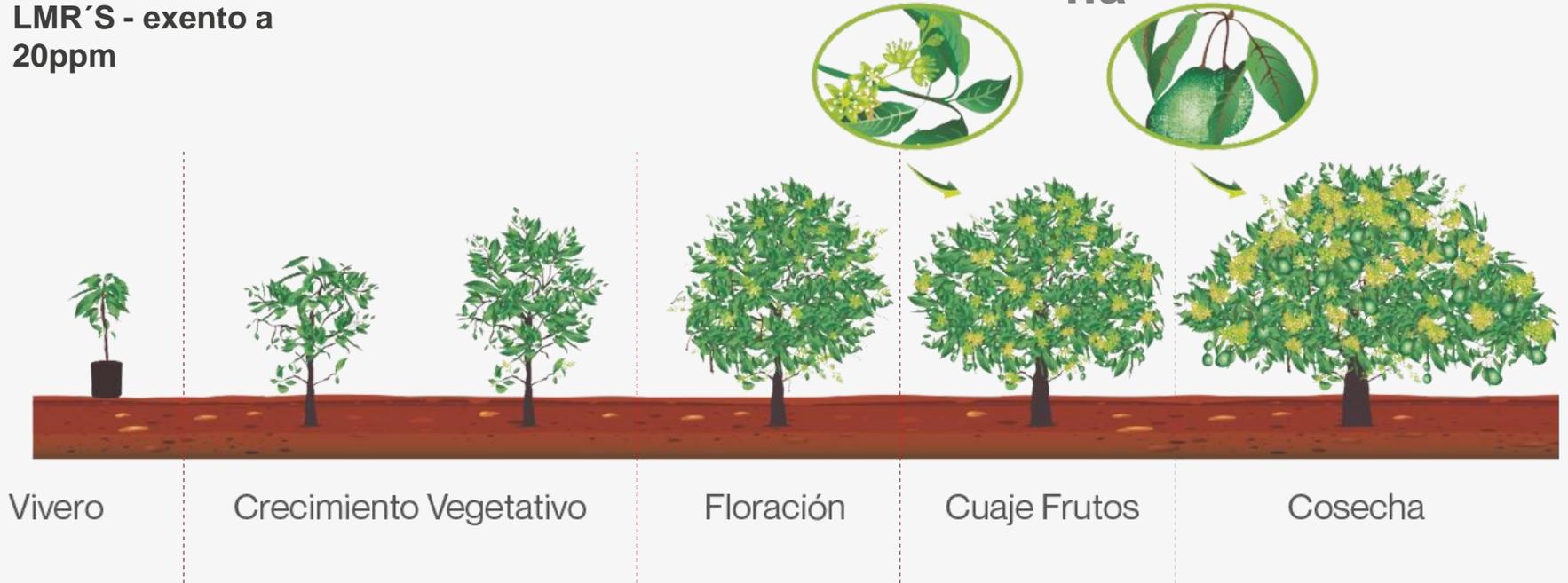
- ANTRACNOSIS *Colletotrichum gloeosporioides*/*Glomerella cingulata*
- ROÑA ó VERRUGOSIS *Sphaceloma persea*
- MANCHA NEGRA *Pseudocercospora purpurea*



APTO PARA USO EN TODAS LAS ETAPAS DEL CULTIVO

LMR'S - exento a  
20ppm

0,8 – 1,0 K /  
ha



Vivero

Crecimiento Vegetativo

Floración

Cuaje Frutos

Cosecha

# Apto para aplicar en floración

Hasta 3 kg/ha de forma segura sin problema de aborto en la variedad Hass.



**Fuente: Ocoa, Republica Dominicana 2018.**



**Fuente: Ocoa, Republica Dominicana 2018.**



## Aguacate- Recomendaciones generales

- Dosis y momento de aplicación

**1.5 Kg/Ha   ó   70 gr/ 100L agua**

Empezar a aplicar antes de que la enfermedad aparezca, desde la floración hasta la cosecha, en intervalos de 28 días. En presencia de fuertes lluvias o condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad, aumentar la frecuencia de aplicaciones a 15 días.

Recomendable volúmenes altos  $\geq 1000$  Litros

**¡¡GRACIAS POR SU ATENCIÓN!!**



**Óxido cuproso fabricado en  
Noruega**