Uso estratégico del ÓXIDO CUPROSO en cítricos para la prevención de hongos sin riesgo de fitotoxicidad

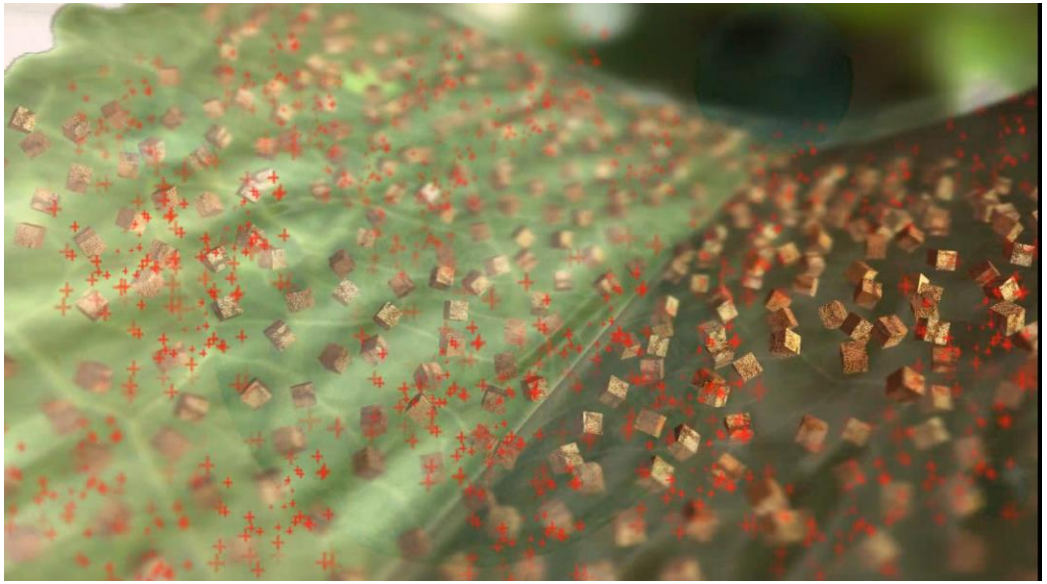
MSc. Ingeniero Agónomo Ricardo Reguera - Nordox AS

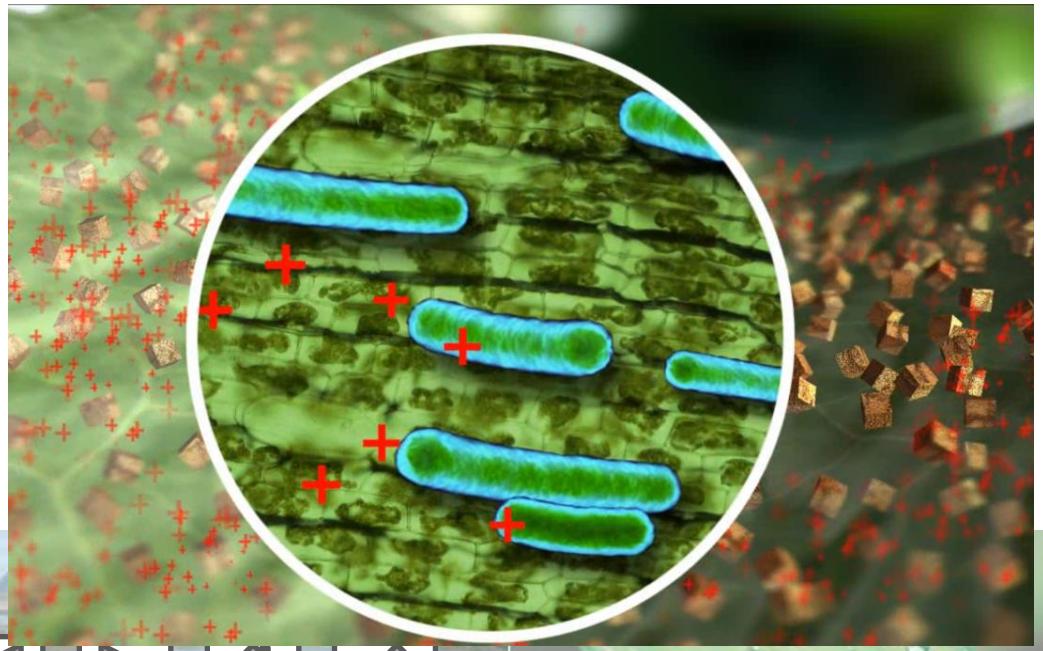
Uso del cobre en la agricultura

- El íon cúprico Cu^{2+}
  - 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 Cu^{2+} son tóxicos para los hongos y bacterias
- Usado en agricultura desde1880 (Caldo Bordelés)
- Desnaturaliza proteinas: destruye enzimas fundamentales para las células de los patógenos y de las plantas



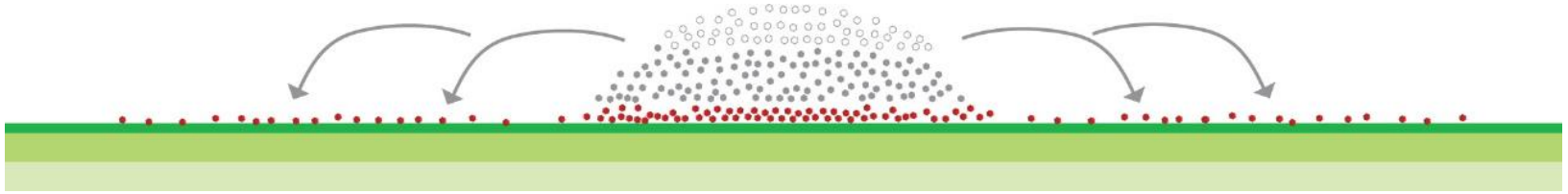


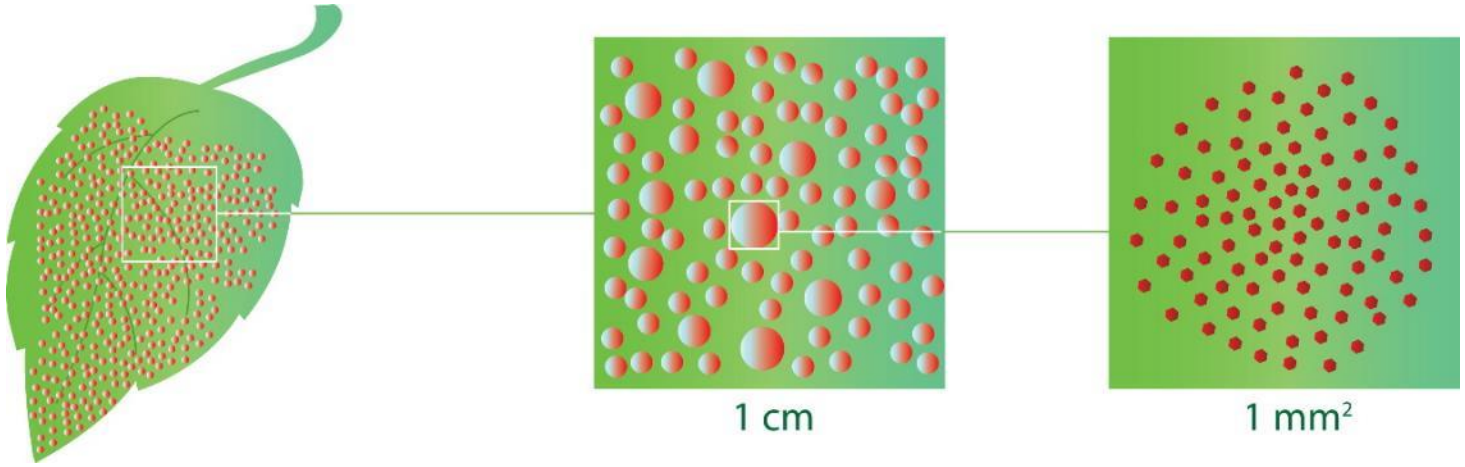
REDSHIELD® 750

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

La importancia para que el óxido cuproso funcione adecuadamente

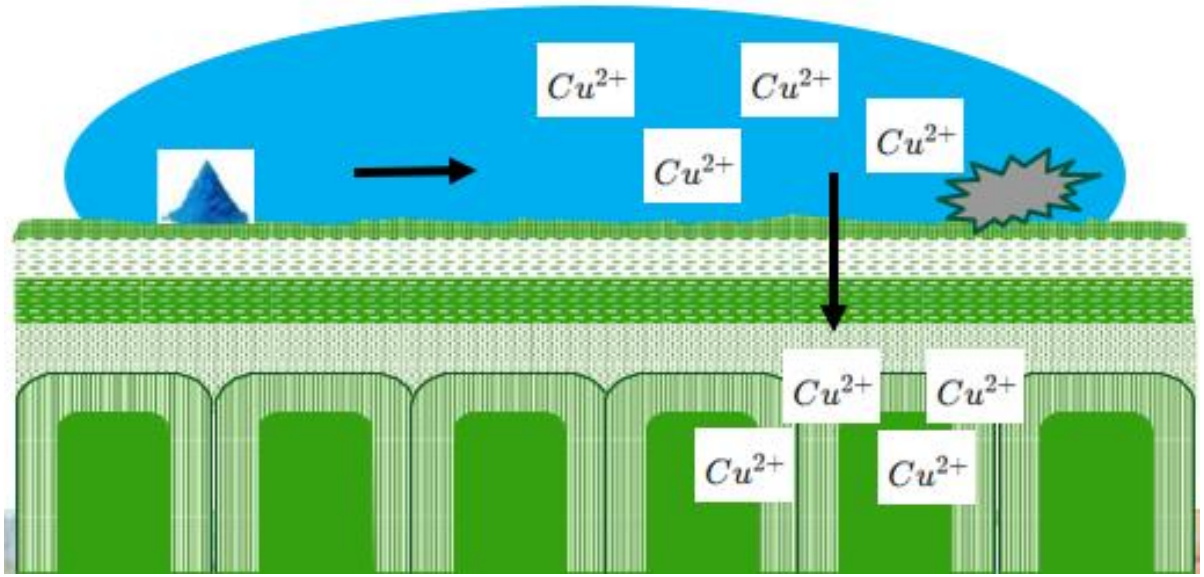
- **Funciona por CONTACTO, NO se mueve dentro de la planta**
- **Es importante la COBERTURA, cubrir bien todo el área a proteger**
- **Hay que aplicar suficiente cantidad de COBRE METÁLICO TOTAL**





¿Por qué se puede producir fitoxicidad por cobre y como evitarla?

- LA FITOTOXICIDAD SE DA POR LA ENTRADA MASIVA DE IONES DE COBRE DENTRO DE LA PLANTA

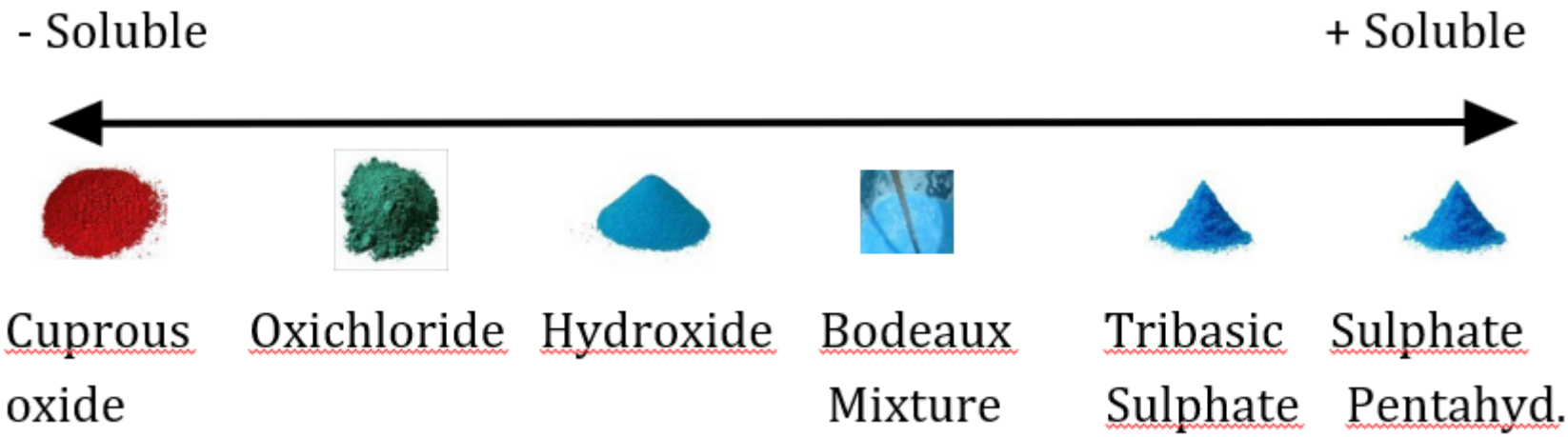


Ricardo Reguera – NORDOX AS

Factores que influyen en la entrada de iones de cobre a la planta

1) Solubilidad de la fuente de cobre

LAS FUENTES DE COBRE TIENEN DISTINTA SOLUBILIDAD QUÍMICA



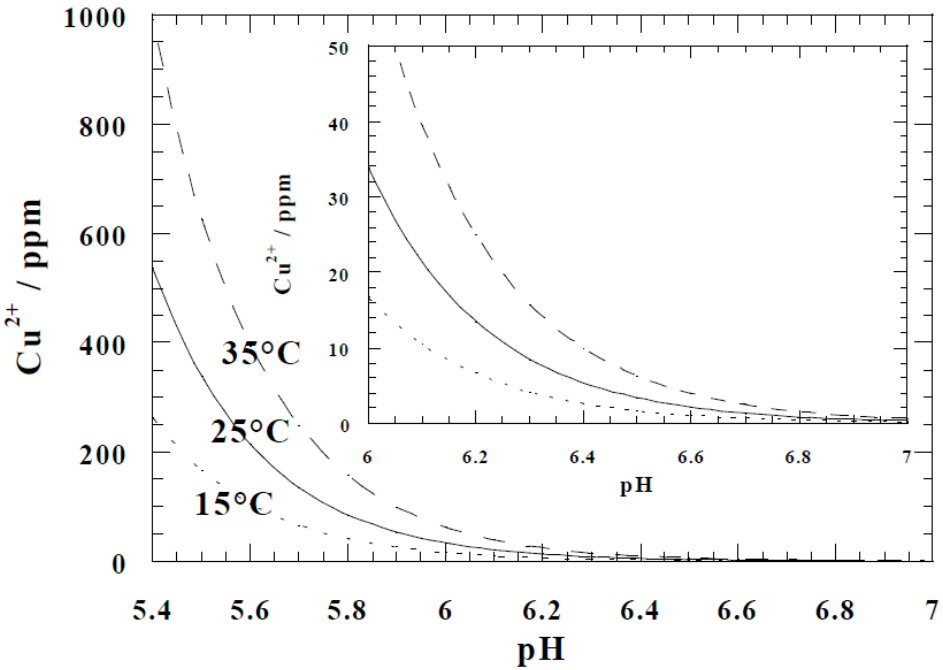
Factores que influyen en la entrada de iones de cobre a la planta

2) PH del caldo y temperatura.

La acidez y la temperatura aumentan la liberación de iones de cobre.

Evitar **acidificantes** con cobre: PH > 6.

Concentración de iones Cu^{++} en función del PH



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

Factores que influyen en la entrada de iones de cobre a la planta

3) Mezcla en el tanque con productos que aumentan la penetración de los iones de cobre

¿Cuáles son?

Los más importantes a evitar con fruta en la planta:

Aminoácidos

Ácidos carboxílicos

Spreaders-wetters/Organosiliconados

¿y aceite mineral? Se recomienda, pero NUNCA aplicar la mezcla bajo condiciones de estrés hídrico o con temperaturas superiores a los 28°C.

MEZCLA CON ACEITE MINERAL

- Se recomiendan aceites aceites parafínicos de alta destilación > 96%
- Lo mejor de usar Nordox/Redshield contra la **Mancha Grasienta** y **Alternaria** en Perú es su **resistencia al lavado**. En Chincha, donde las neblinas de la mañana mojan mucho la hoja, otros cobres se lavan y caen al suelo. El Nordox se queda "pegado" por más tiempo, lo que permite espaciar un poco más las aplicaciones y usar menos cantidad de aceite.

No confundir mancha por cobre con Oleocelosis

Mancha de cobre según literatura

FIG. 2. Excessive water rates result in spray run-off, wasting spray and contaminating soils. Source: Citrus Research International.
Fuente: Creek (2017).

FIG. 3. Fruit stippling damage caused by excessive copper residues or the release of excessive amounts of copper ions.
Fuente: Creek (2017).

FIG. 4.A. Smooth textured corky blemish with regular outline and darkened due to copper fungicides.
Fuente: Freeman (1976).

AGROInvestigación
Investigación y Desarrollo en Fruticultura

Mancha de cobre según literatura

FIG. 1. Copper stippling on a lemon. Fuente: Creek (2017).

AGROInvestigación
Investigación y Desarrollo en Fruticultura

Oleocelosis según literatura

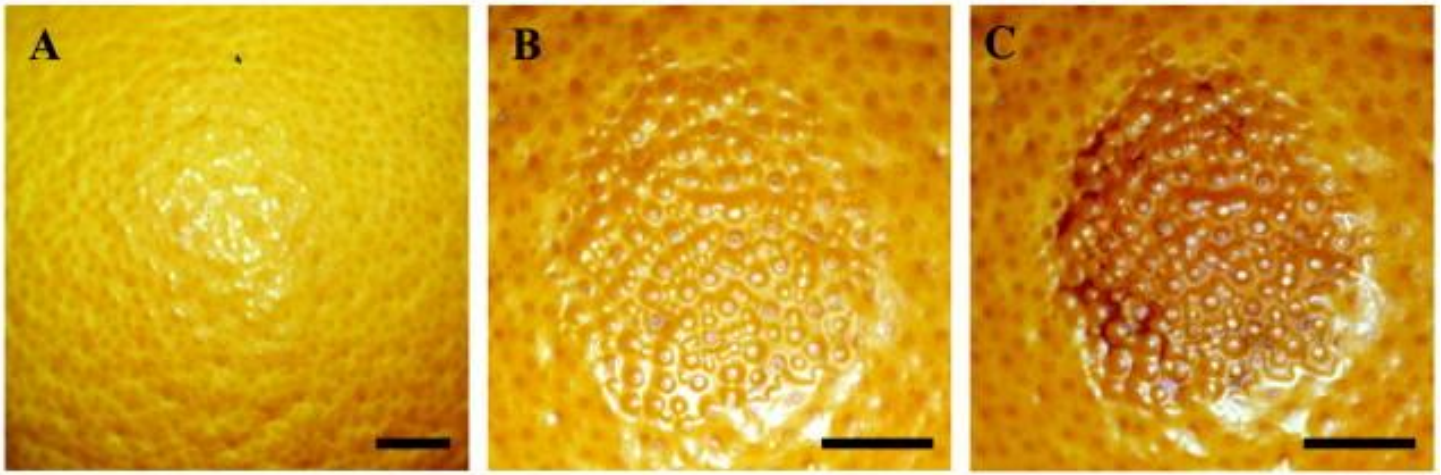
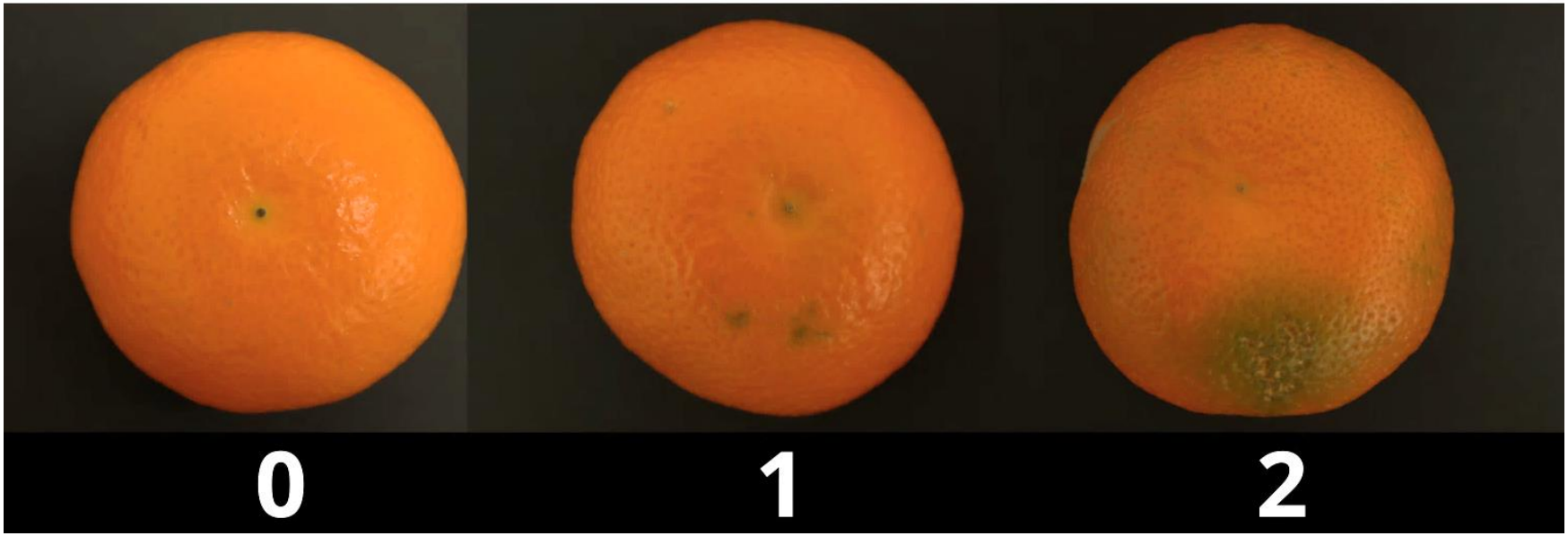


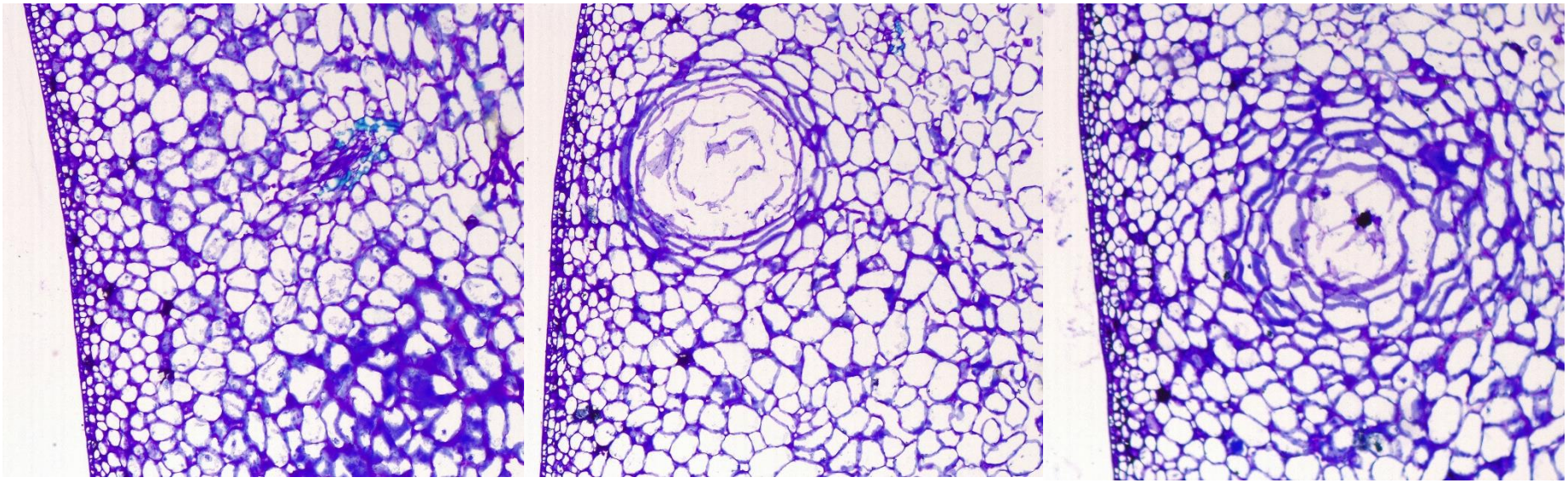
FIG. 1. Blemish severity scoring for oleocellosis symptoms. **A**, No collapse and no discolouration (0, 0) in untreated tissue. **B**, Slight collapse and very slight discolouration (2, 1), 48 h after oil application. **C**, High collapse and extreme discolouration (4, 5), 10 d after oil application. Surface protuberances indicate the location of oil glands. Bars = 1 cm.
Fuente: Knight et al. (2002).

AGROInvestigación
Investigación y Desarrollo en Fruticultura

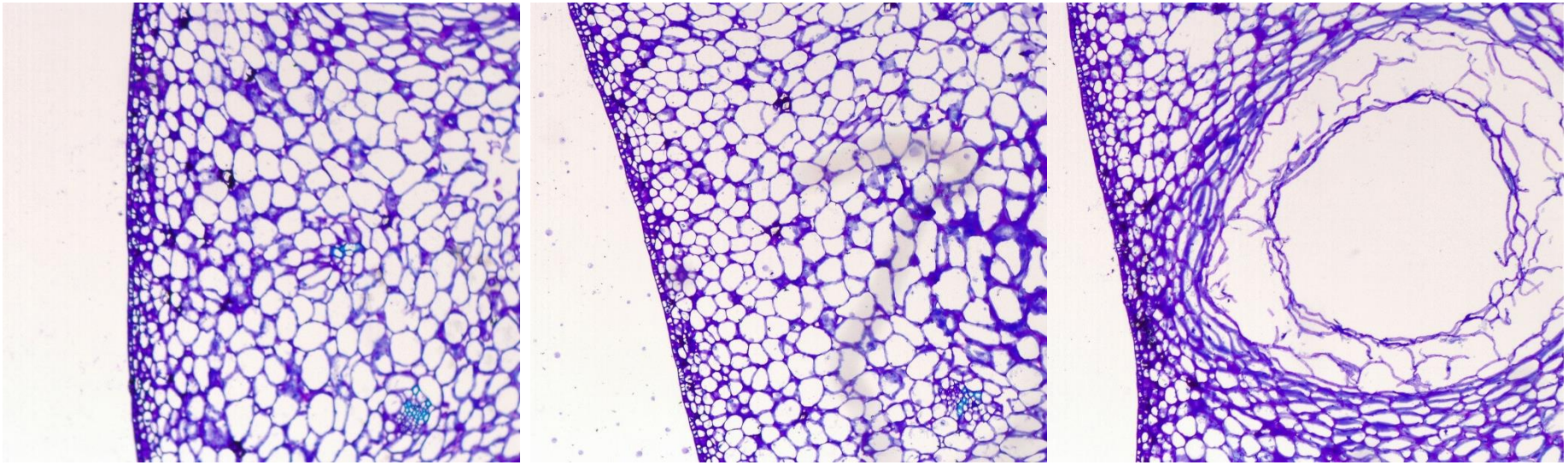
Escala Oleocelosis



Muestra de cascara de mandarino con aplicación de Nordox



Corte histológico mandarino testigo



Ricardo Reguera – NO

Compatibilidad y Fitotoxicidad

Seguir secuencia recomendada:
PH > 6
1º mezclar Cuproso en agua, luego añadir resto de productos
SE PUEDE USAR SIN PROBLEMAS CON ACEITE (1%)
EVITAR AMINOÁCIDOS/AC. CARBOXÍLICOS AL APLICAR CON FRUTO

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	✓

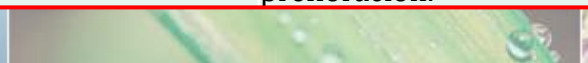
Amplia eficacia en cítricos para múltiples enfermedades fungosas y bacterianas

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

ENFERMEDADES CONTROLADAS EN CÍTRICOS POR NORDOX

Ricardo Reguera – NORDOX AS

ENFERMEDAD	DOSIS	
Mancha grasienta *Mycosphaerella citri*	1-1.3 kg/Ha	Aplicar cuando se observen los primeros síntomas. Cada 7 días, hasta 3 aplicaciones por ciclo.
Antracnosis *C. gloesporioides*	1-1.3 kg/Ha	Aplicar cuando se observen los primeros síntomas. Cada 7 días, hasta 3 aplicaciones por ciclo
Sarna *Elsinoe fawceti*	2-3 kg/Ha ó 100grs/100L	Aplicar antes de la floración (primeros botones florales) y después de la floración (caída de pétalos)
Mancha Negra *Guignardia citricarpa*	90grs/100L	Aplicar después del 50-80 % de la caída de los pétalos. Repita después de 5-7 semanas, hasta 4 ciclos.
Podredumbre parda *Phythoptora spp*	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.
Melanosis *Diaporthe/Phomopsis citri*	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.
Cancro *Xanthomonas*	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.
Fumagina *Capnodium citri*	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.
Alternaria *Alternaria alternata*	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.



Alternaria alternata

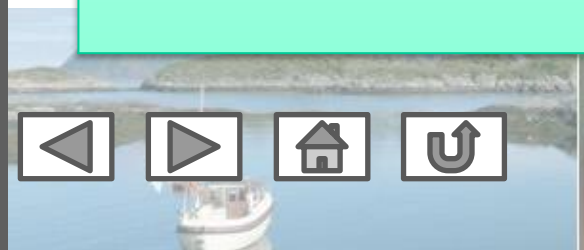
Ricardo Reguera – NORDOX AS

24 April 2026

Alternaria alternata

- Dosis de 200 gr/ 200 l.

Fase	Mes Aproximado	Objetivo
Pree-floración / Botón	Agosto - Septiembre	Preventivo inicial.
Floración / Caída pétalos	Septiembre - Octubre	**Vital:** Protege el fruto recién nacido.
Crecimiento de fruto	Noviembre - Enero	Control de manchas y protección de cáscara.
Invierno (Post-poda)	Julio	Desinfección de madera vieja.



Mancha Grasienta (Mycosphaerella citri)

Mancha Grasienta (*Mycosphaerella citri*)

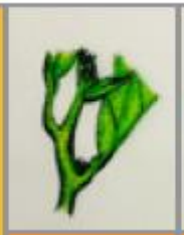
- **Dosis de óxido cuproso de 200 gr/ 200 l.**
- **Momento Clave: Verano (Diciembre - Febrero)**
- A diferencia de la *Alternaria*, que ataca brotes muy jóvenes, la Mancha Grasienta infecta hojas que están alcanzando su madurez.
- **Aplicación principal:** Se debe realizar entre **diciembre y enero**. Ya que las temperaturas suben y la humedad de la costa peruana facilita que el hongo penetre por los estomas (poros) de la hoja.
- **Refuerzo:** Si el campo tiene mucha historia de la enfermedad o si las hojas viejas se están cayendo mucho, hacer una segunda aplicación a finales de **febrero**.
- **MANEJO DE HOJARASCA**: El hongo vive y se reproduce en las hojas que ya se cayeron al suelo. **Aplicación al suelo:** Al realizar la aplicación de cobre al árbol, dejar que la deriva moje la hojarasca del suelo para reducir la carga de esporas.

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 incio de brotación
Después de la floración:
Empezar a 75% de caída de los pétalos.
Con fruto recién formado (de 1 a 2 cm de dimetro).
Repetir cada 20-30 días.

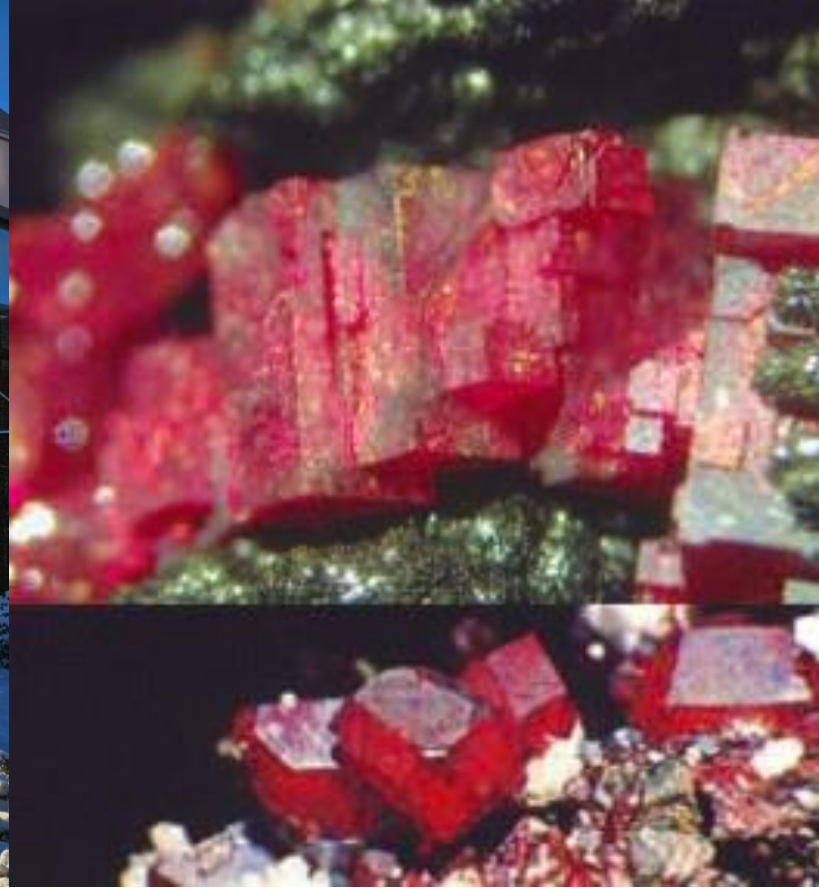
Esquema actual de aplicaciones de cuproso contra Cladosporium sp

ESTADO FENOLÓGICO		 BROTE	BOTÓN	FLORACIÓN	CUAJADO	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

Uso de Aceite mineral El aceite ayuda a que el cobre se fije mejor y tiene un efecto sinérgico que frena la germinación de las esporas del hongo.

Fuente Imagen: CI León



Òxido cuproso fabricado en Noruega, naturalmente rojo