

# O uso do cobre nos viñedos: potenciais perigos e a súa relación co manexo do solo

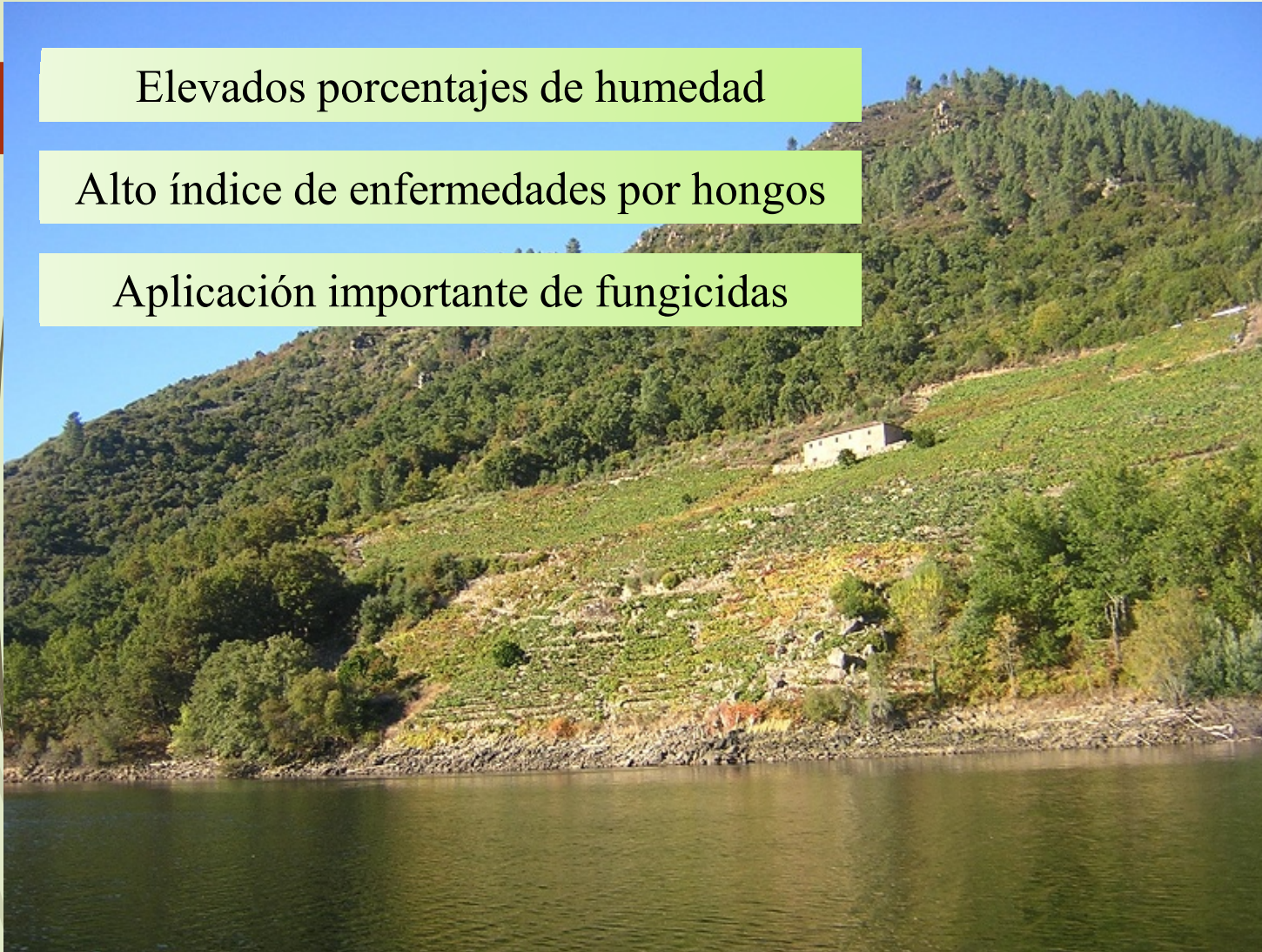


David Fernández Calviño  
Departamento de Bioloxía Vexetal e Ciencia do Solo  
Universidade de Vigo

Elevados porcentajes de humedad

Alto índice de enfermedades por hongos

Aplicación importante de fungicidas



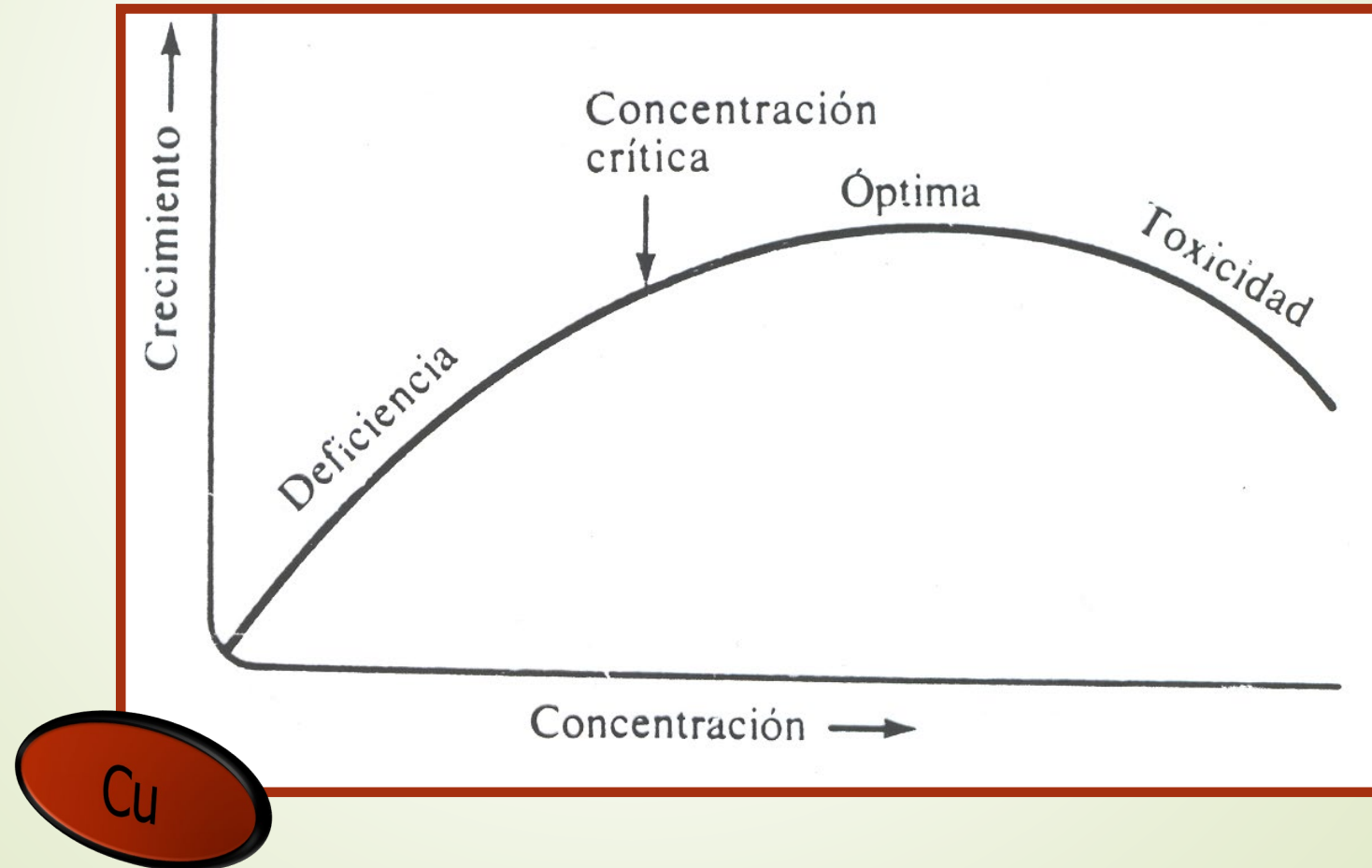
# ¿Es peligroso el uso del cobre para el suelo?

- “Respuesta no es tan sencilla como decir simplemente que es peligroso“
- Dependerá de la tasa de acumulación y del tipo de suelo
- Problema: “Cu incluido en la lista de "candidatos a sustitución" en 2015, lo que significa que deben ser sustituidos siempre que sea posible, ya que son "de especial preocupación para la salud pública o el medio ambiente".

# El cobre como nutriente y contaminante



Microelemento  
esencial para  
las plantas

Concentraciones  
elevadas => problemas  
toxicidad



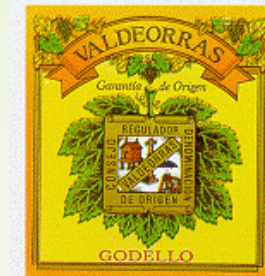
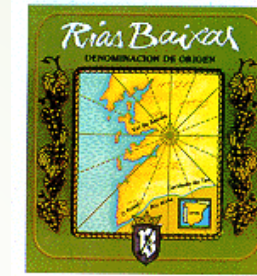
# Estrategia para el estudio del Cu en el suelo





**Contenido y Fraccionamiento de Cu en suelos  
dedicados al viñedo en el Noroeste de la  
Península Ibérica**

# Área de Estudio

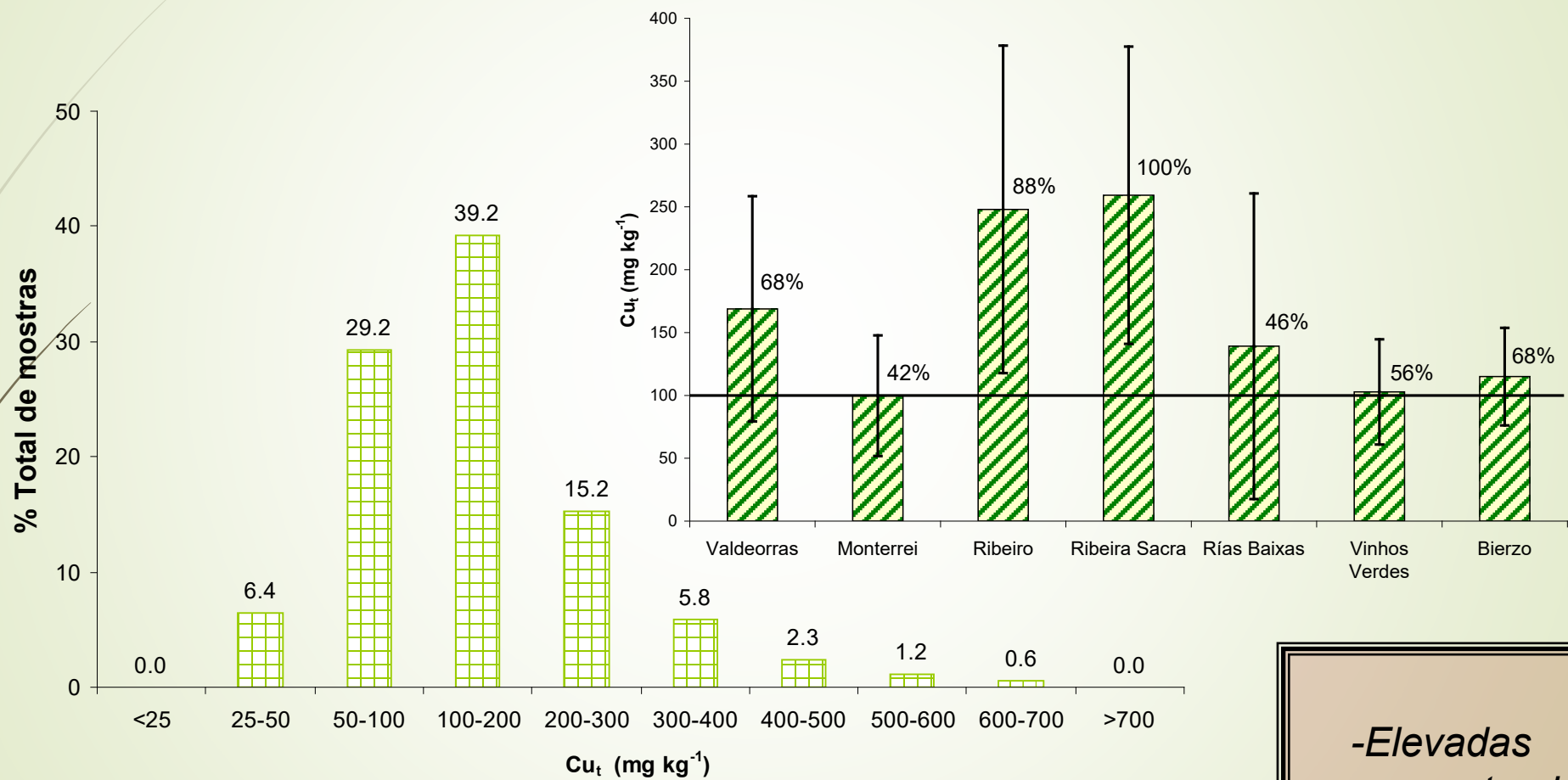


171 Muestras (0-20 cm)

Cu total

Fraccionamento

# Concentración de Cobre Total en los suelos



*-Elevadas concentraciones de Cu*  
*-Alta variabilidad*



# Concentración de Cobre Total en los suelos

Denominación de Origen	Concentración de Cu total (mg kg <sup>-1</sup> )	CV (%)
Monterrei	100	50
Rías Baixas	139	87
Ribeira Sacra	259	46
Ribeiro	248	53
Valdeorras	169	53
Bierzo	115	33
Vinhos Verdes	103	41

Suelos de Viñedo

Elevadas Concentraciones

Material de partida	Concentración Cu (mg kg <sup>-1</sup> )
Granitos	12
Esquistos	26
Pizarras	23
Sedimentos fluviales	13

Suelos Naturales

# Concentración de Cobre Total en los suelos

## Cu en suelos dedicados a viñedo en otros países

País	Referencia	Cu <sub>T</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )
Francia	Brun et al., 1998	111
Francia	Chaignon et al., 2003	138
Grecia	Vavoulidou et al., 2005	156
Australia	Pietrzak and McPhail, 2004	90
Nueva Zelanda	Morgan and Taylor, 2004	35
Brasil	Mirlean et al., 2007	>1000
Portugal	Magalhaes et al., 1985	94

# Fraccionamiento del cobre

- 1.- Acetato amónico ( $Cu_a$ ).
- 2.- Pirofosfato sódico ( $Cu_p$ ).
- 3.- Oxálico-oxalato ( $Cu_o$ ).
- 4.- Ascórbico-oxálico-oxalato ( $Cu_{ao}$ ).
- 5.- Digestión total ( $Cu_T$ ).

## Concentraciones totales:

No suficientemente indicativas de las posibles implicaciones ambientales de la concentración de Cu en el suelo

## INTERPRETACIÓN

-COBRE INTERCAMBIABLE:

$$Cu_{EX} = Cu_a$$

-COBRE UNIDO A MATERIA ORGÁNICA:

$$Cu_{OM} = Cu_p - Cu_a$$

-COBRE UNIDO A COLOIDES AMORFOS INORGÁNICOS

$$Cu_{IA} = Cu_o - Cu_p$$

-COBRE UNIDO A COLOIDES CRISTALINOS:

$$Cu_C = Cu_{ao} - Cu_o$$

-COBRE RESIDUAL:

$$Cu_R = Cu_T - Cu_{ao}$$

Menor movilidad ↓

# Fraccionamiento del cobre

**CuEX:** Cobre cambiabile

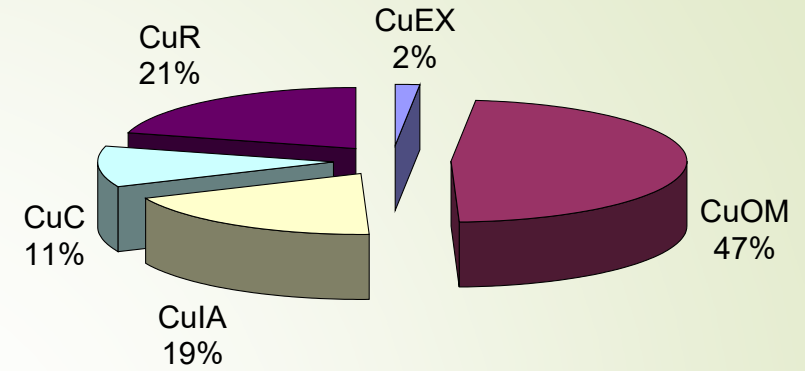
**CuOM:** Cobre unido a la materia orgánica

**CuIA:** Cobre unido a coloides amorfos inorgánicos

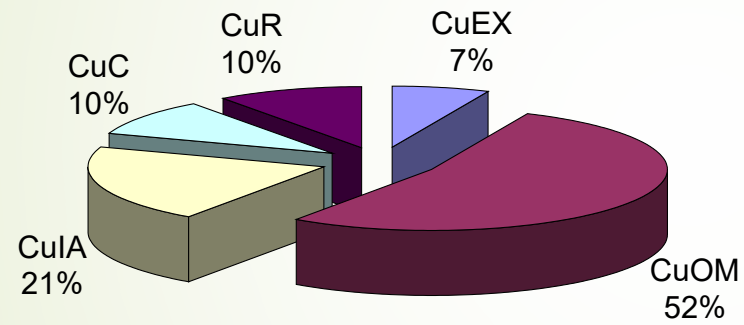
**CuC:** Cobre unido a componentes cristalinos

**CuR:** Cobre residual

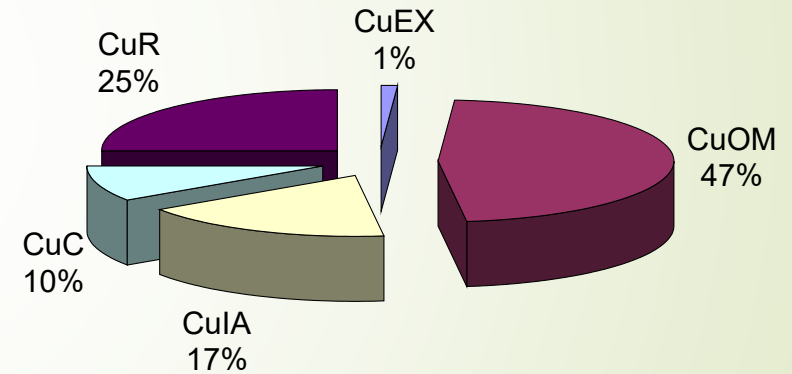
Ribeira Sacra



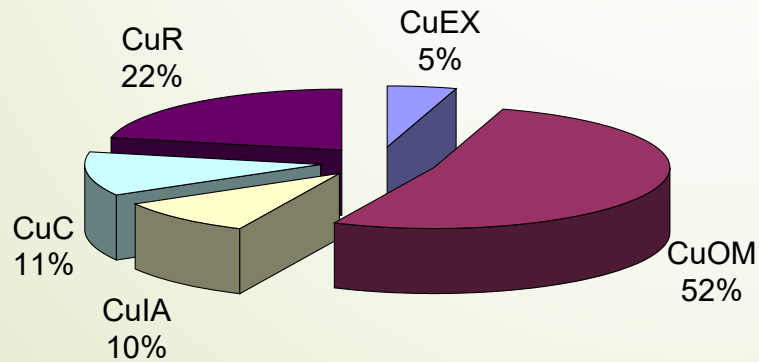
Rias Baixas



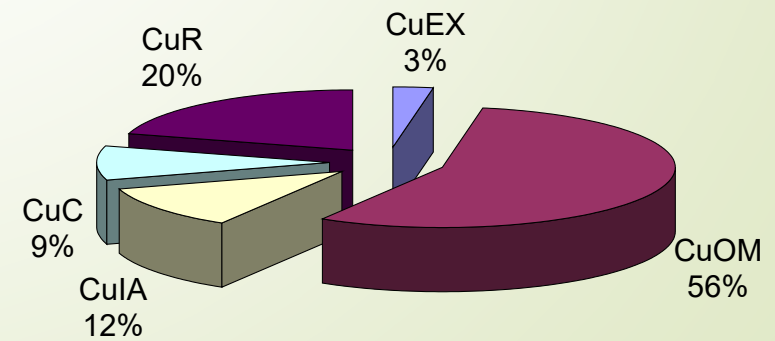
Monterrei



Ribeiro

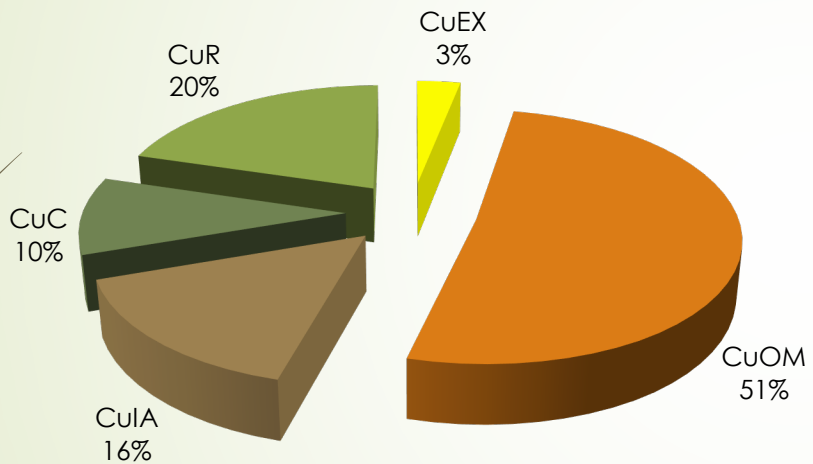


Valdeorras

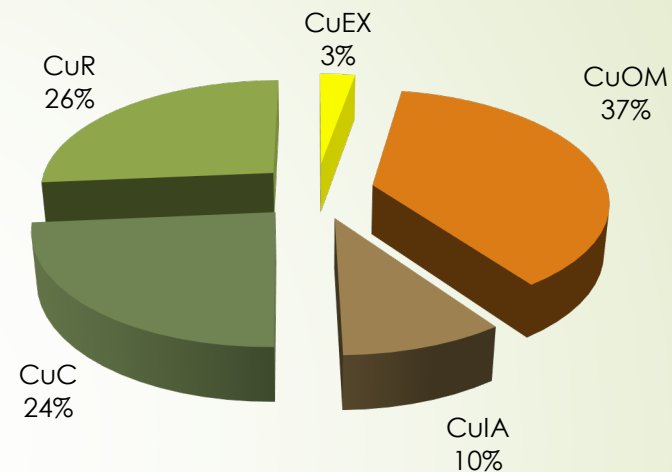


# Fraccionamiento del cobre

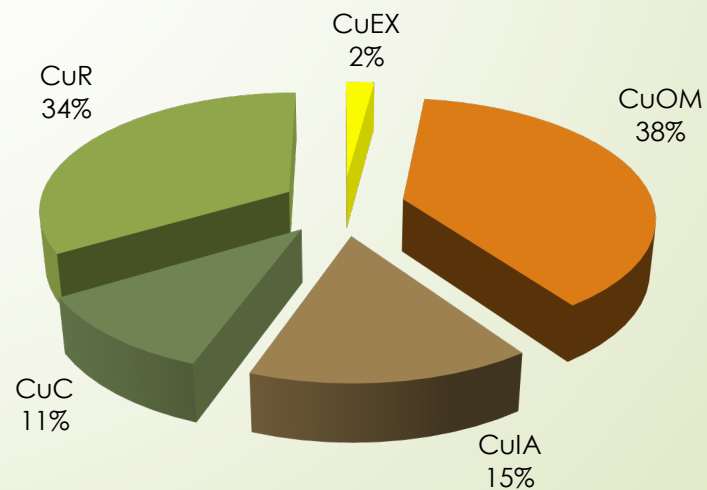
Fraccionamiento medio solos de Galicia



Bierzo



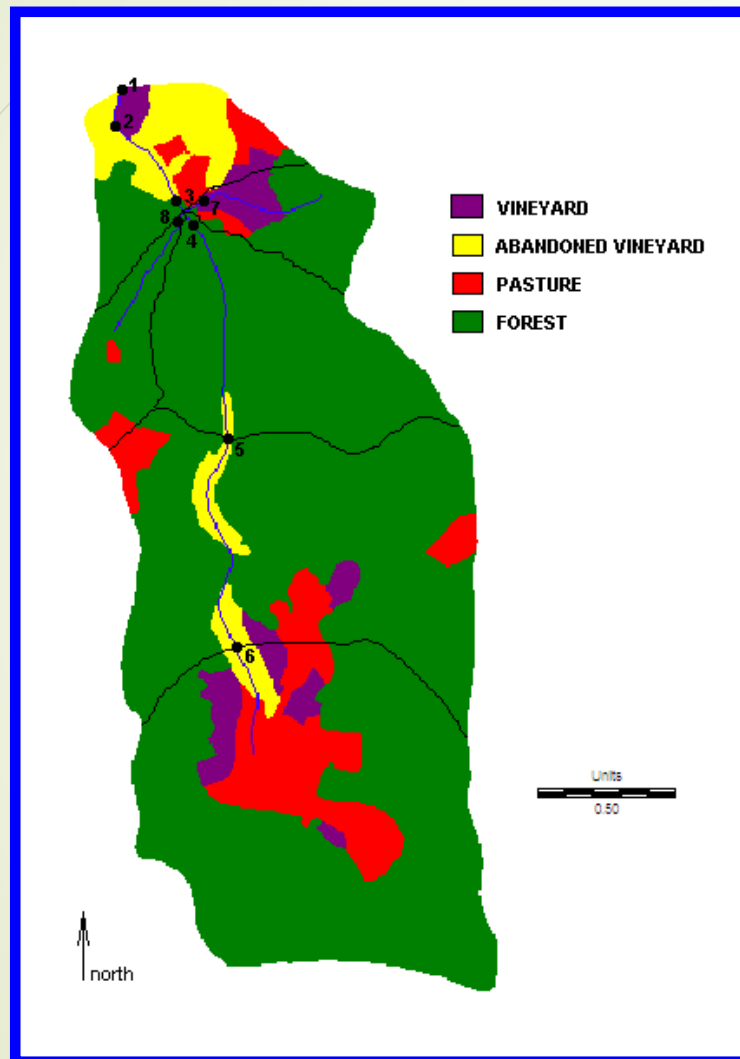
Vinhos Verdes





# **Estudio de la dinámica del Cu en una Cuenca Agroforestal Parcialmente dedicada a Viñedo**

# Área de Estudio



Área: 1,73 Km<sup>2</sup>

Pendiente media: 19.5%

Geología: Esquistos y Granitos

Uso del suelo:

Forestal: 72%

Pradería: 17%

Viñedo en producción 5%

Viñedo abandonado: 6%

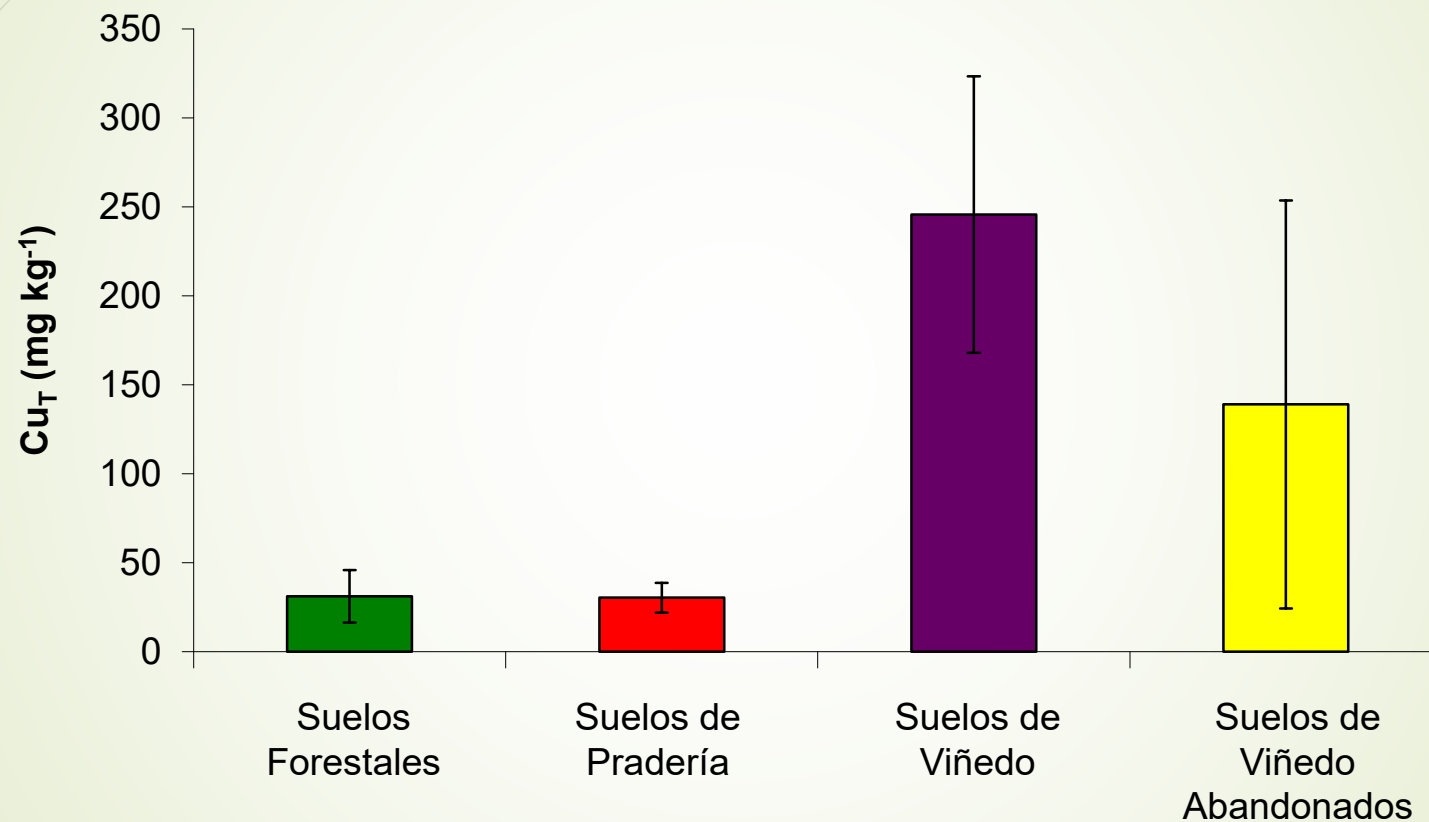
## Metodología

Análisis de suelos

Análisis de sedimentos fluviales

Análisis de aguas

# Cu total en los suelos de la cuenca





# Cu total en los sedimentos fluviales

Gran Variabilidad

18 mg kg<sup>-1</sup>

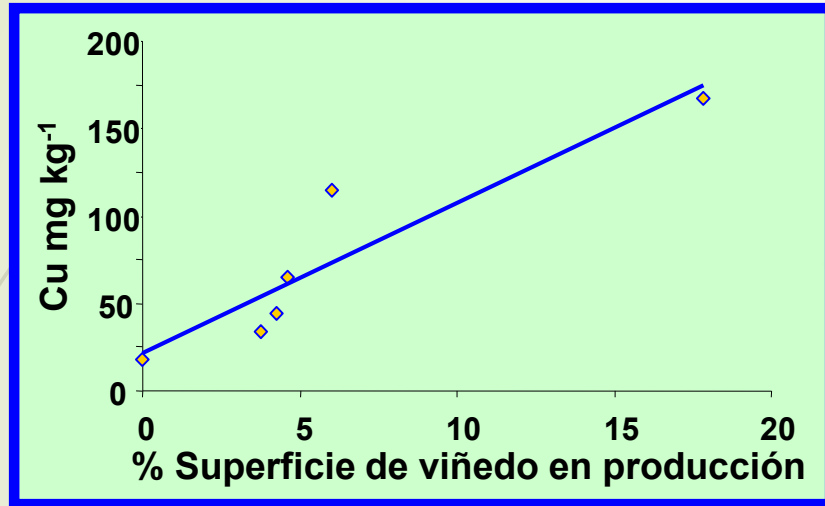
209 mg kg<sup>-1</sup>

Distribución do uso do solo (%) augas arriba de cada un dos puntos de mostraxe

Punto de mostraxe	Viñedo	Viñedo Abandonado	Prado	Forestal
1	5	6	11	78
2	4	5	11	80
3	4	3	11	83
4	3	3	11	83
5	4	3	13	79
6	6	2	17	75
7	18	0	8	74
8	0	0	8	92



# Cu total en los sedimentos fluviales



$Cu_T$  sedimentos = Función de la superficie de viñedo en producción aguas arriba

Características Generales de los Sedimentos

$$Cu_T = 8.252 \cdot PV + 0.216 \cdot OM$$

$$R^2 = 0.825$$

# Cu soluble en las aguas del río

Concentración de Cu soluble en muestras de agua ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )						
	Punto de muestreo					
	1	4	5	6	7	8
<b>Media</b>	40	47	44	53	39	27
<b>DS</b>	29	27	28	33	16	13
<b>Máximo</b>	117	113	84	90	68	51
<b>Mínimo</b>	10	19	19	22	15	11

No existe relación con los usos del suelo

Cu soluble

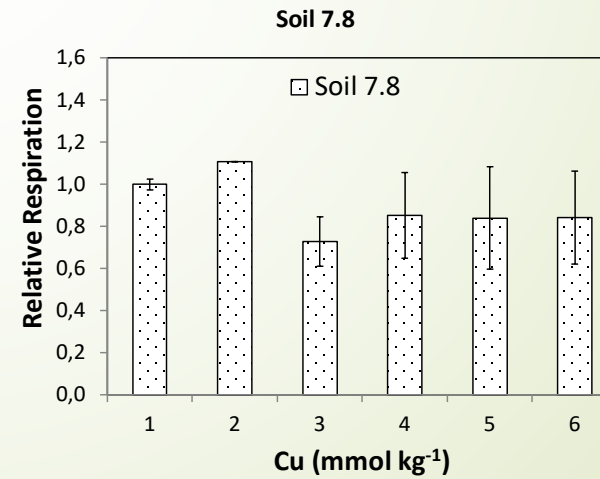
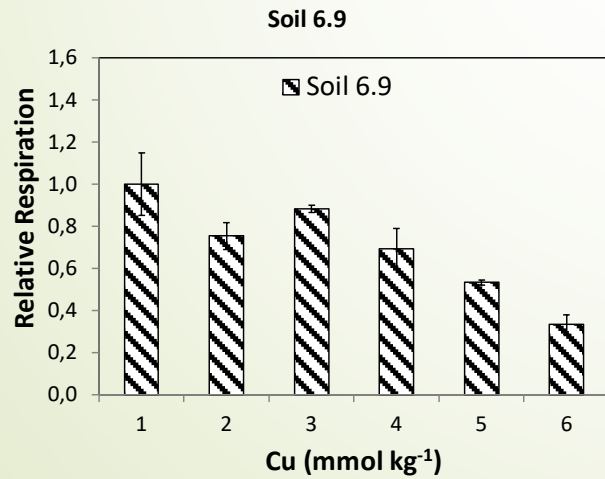
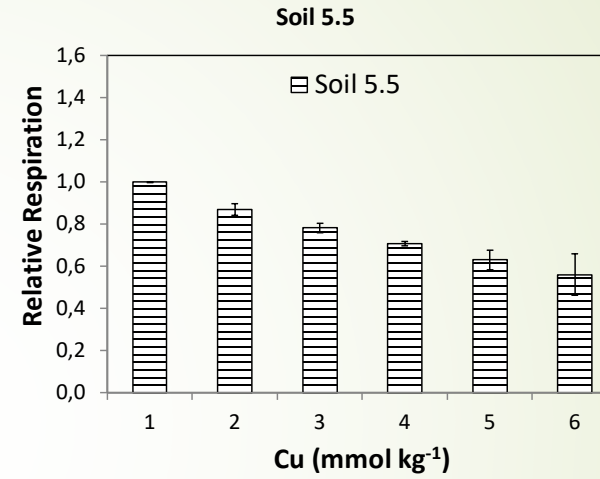
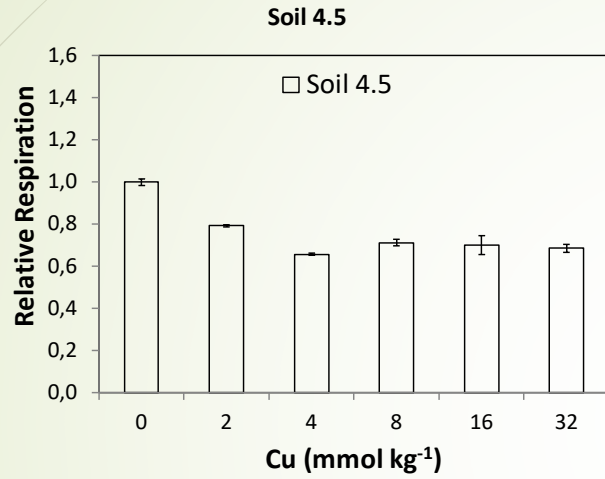
$$r = 0.603$$

Caudal



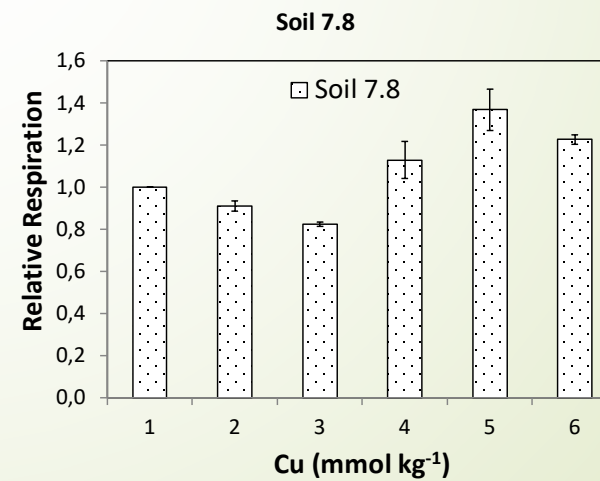
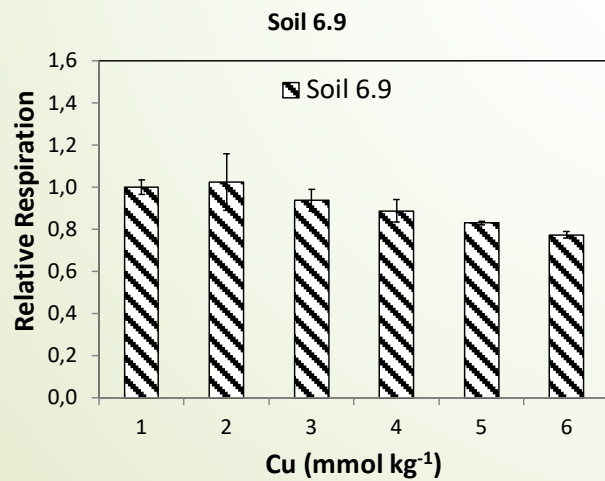
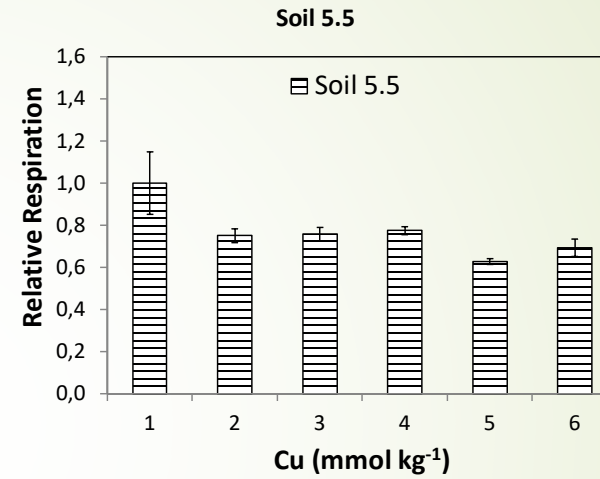
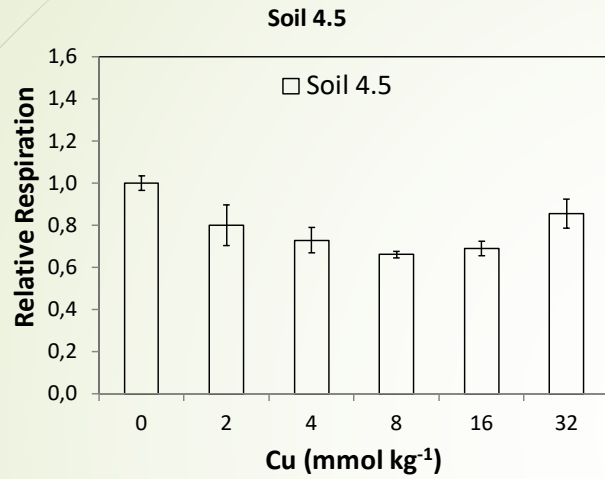
# **Efecto de la acumulación de Cu en los suelos de viñedo sobre los microorganismos**

# Respiración del Suelo



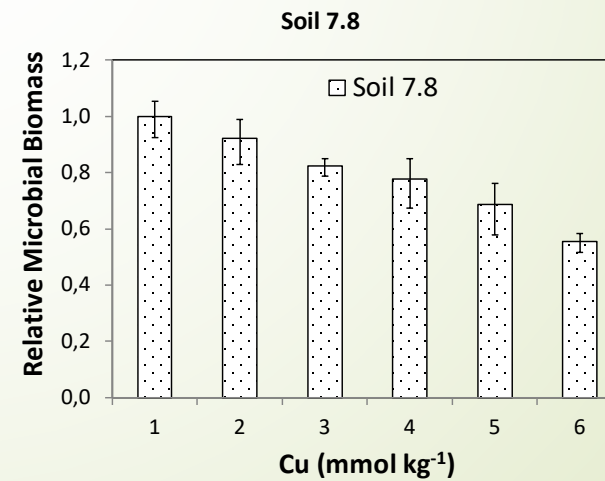
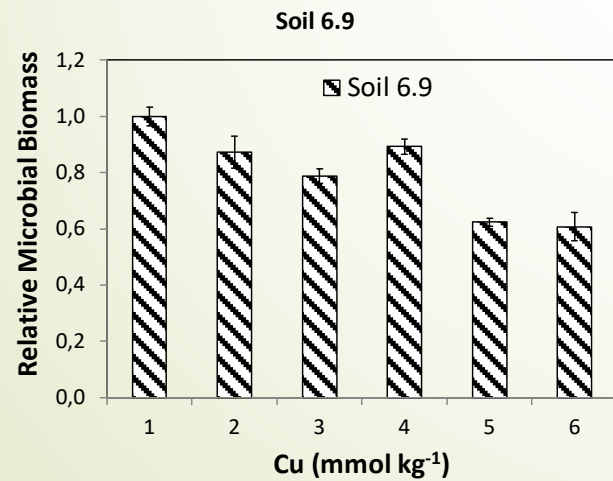
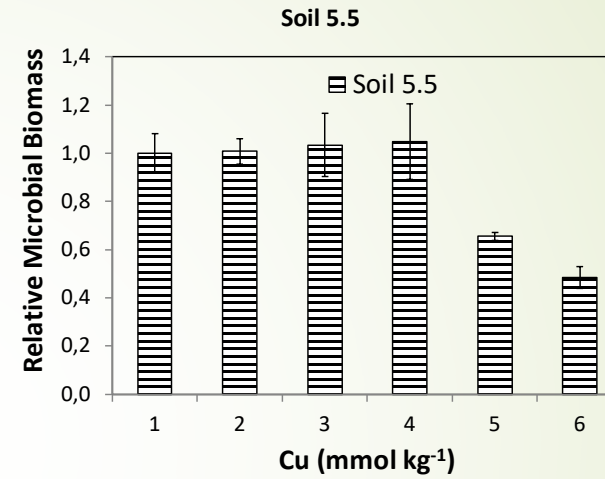
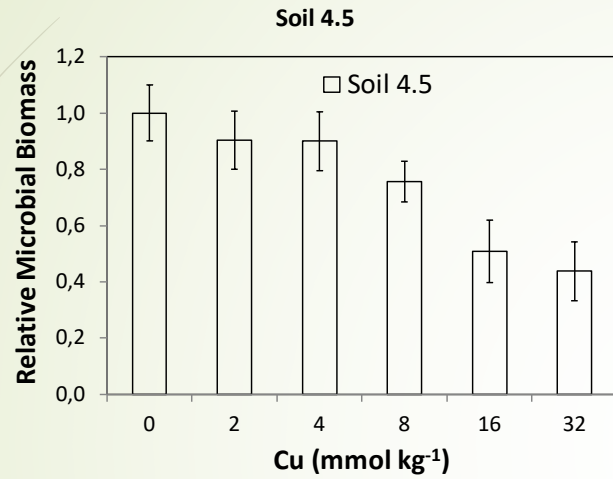
Incubación  
2 días

# Respiración del Suelo



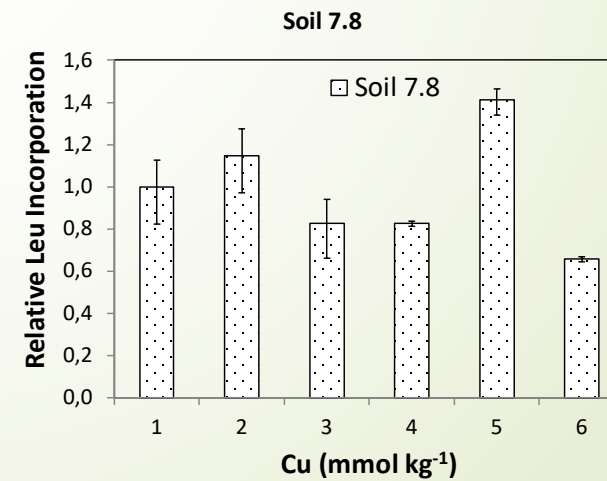
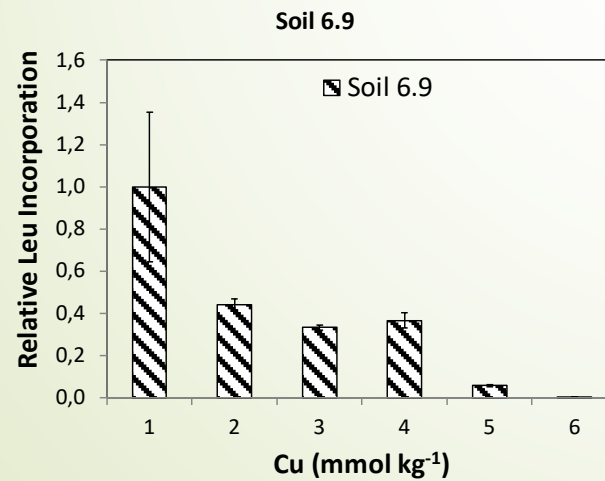
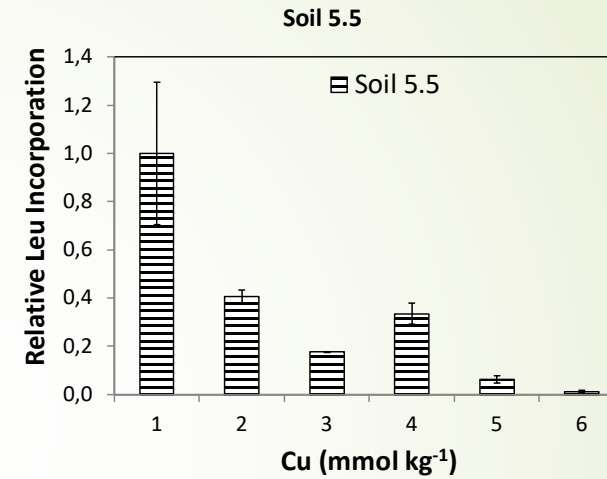
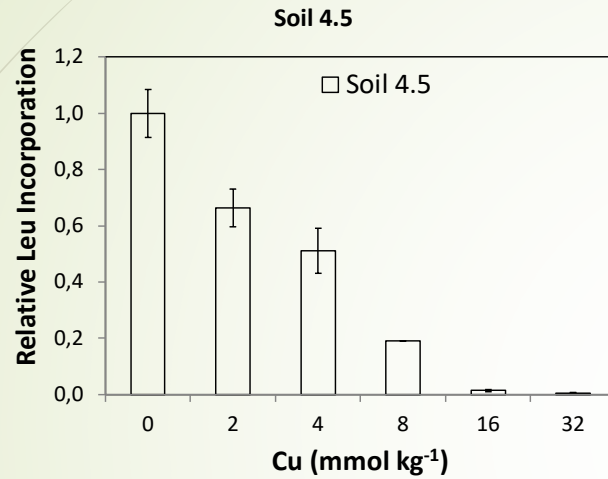
Incubación  
60 días

# Biomasa Microbiana



Incubación  
45 días

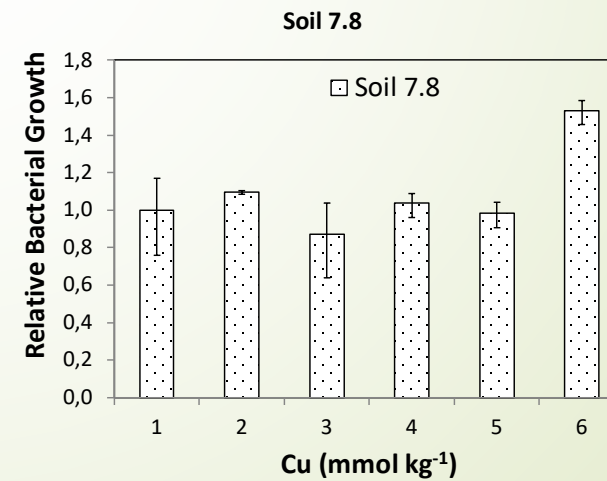
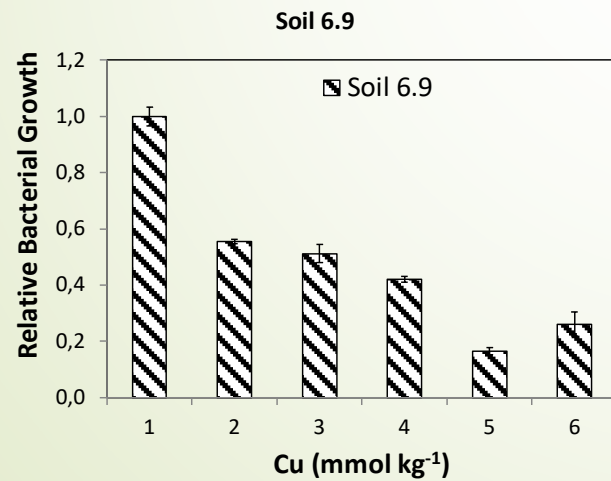
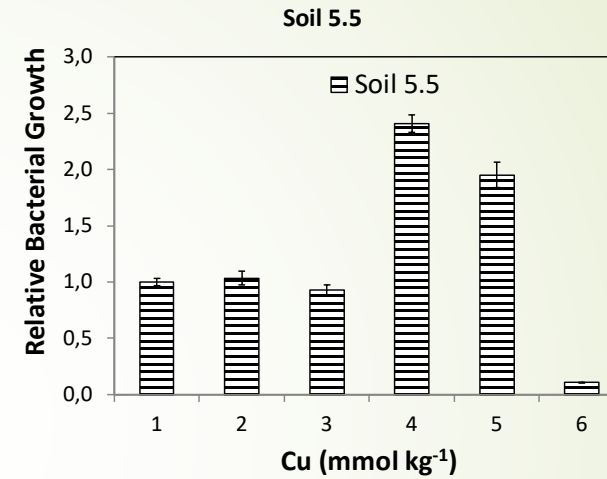
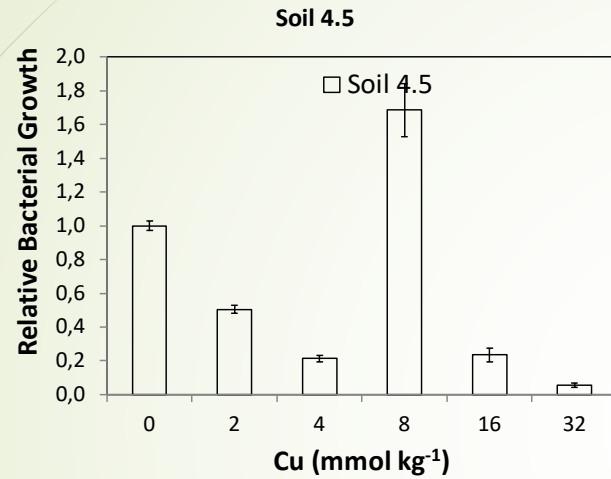
# Crecimiento bacteriano en laboratorio



Incubación  
2 días

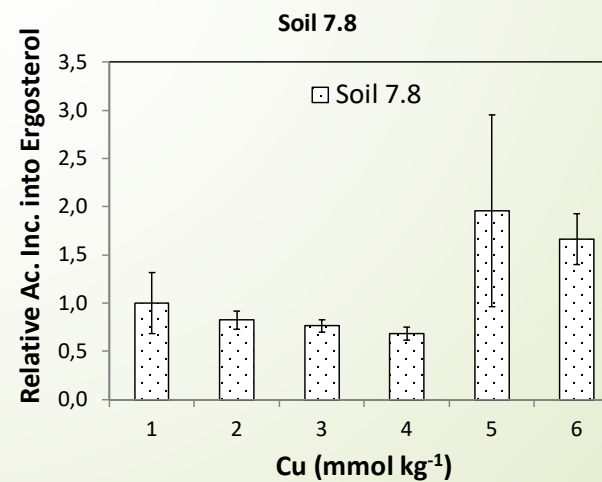
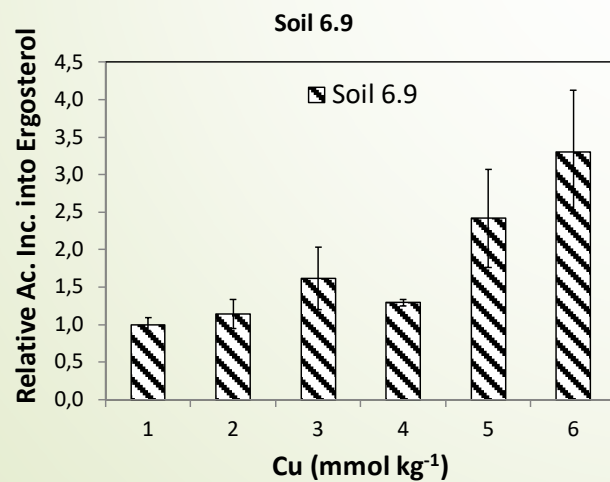
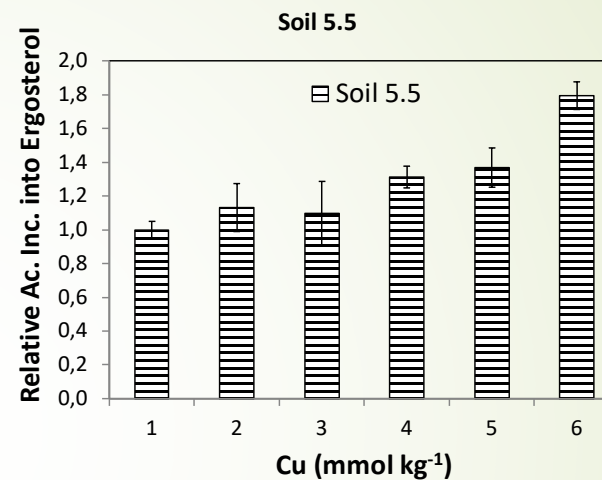
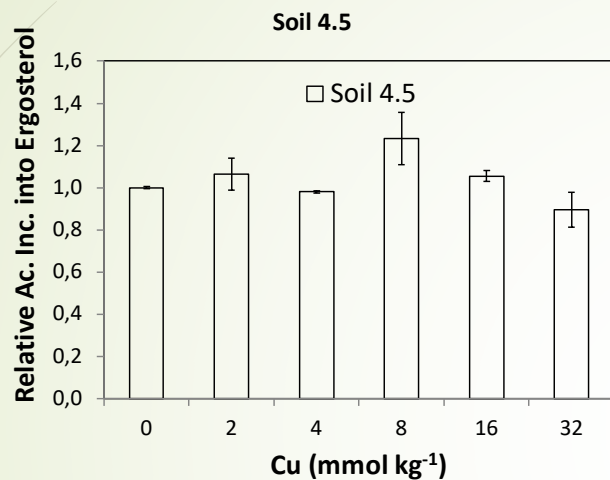


# Crecimiento bacteriano en laboratorio



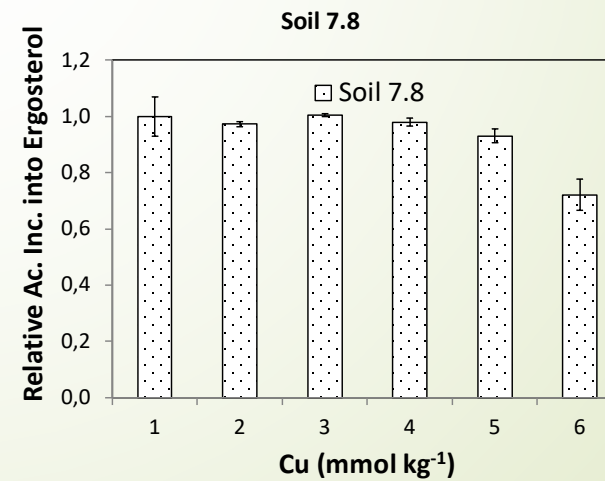
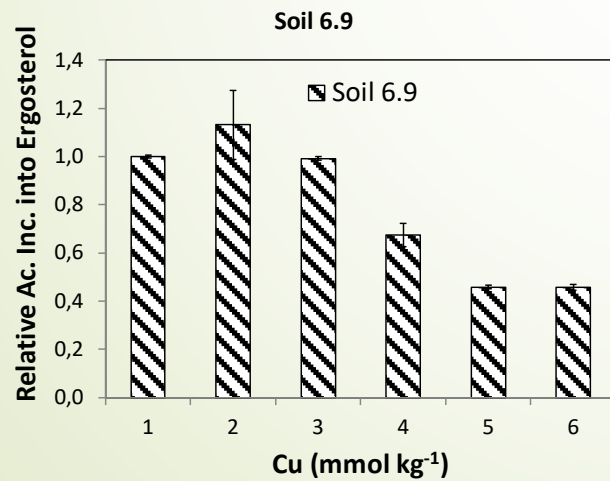
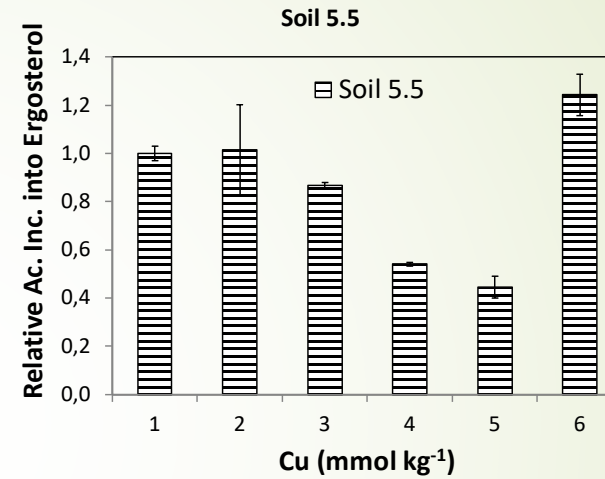
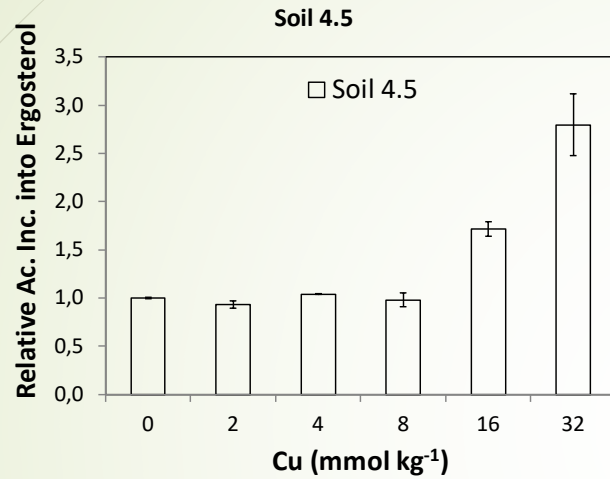
Incubación  
60 días

# Crecimiento fúngico en laboratorio



Incubación  
2 días

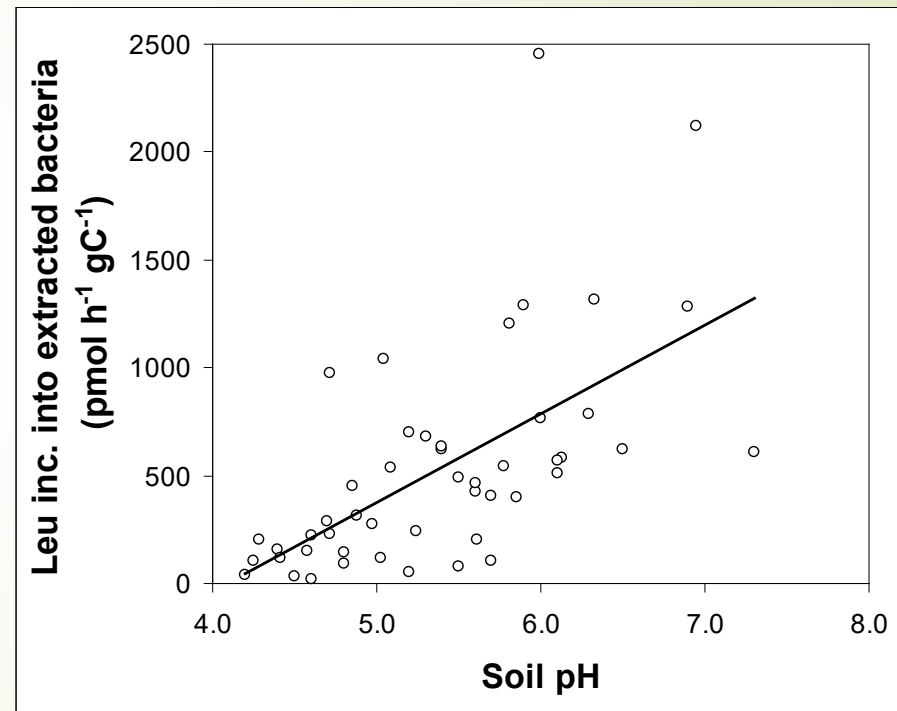
# Crecimiento fúngico en laboratorio



Incubación  
60 días

# Crecimiento bacteriano (Campo)

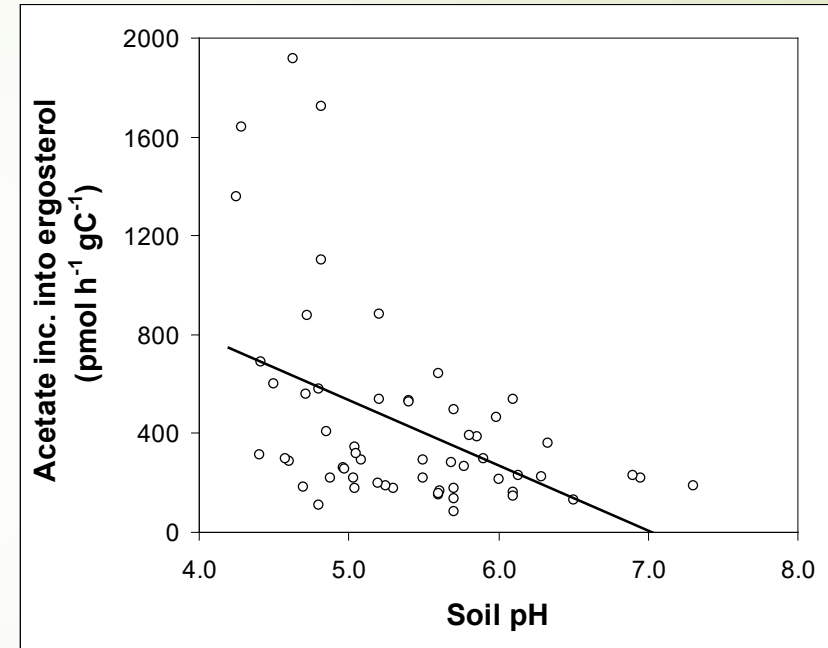
La concentración de Cu en los suelos de viñedo de Galicia no afectan significativamente al crecimiento bacteriano



Depende del pH del suelo

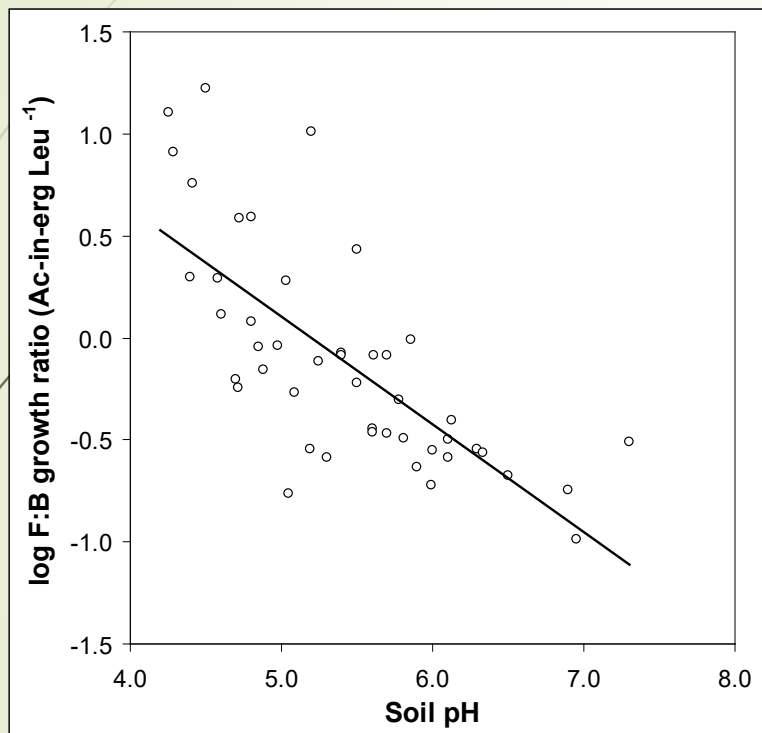
# Crecimiento Fúngico (Campo)

La concentración de Cu en los suelos de viñedo de Galicia no afectan significativamente al crecimiento fúngico



Depende del pH del suelo

# Relación Crecimiento Bacteriano/Fúngico



La concentración de Cu en suelos de viñedo de Galicia no afectan significativamente a la relación hongos/bacterias

Depende del pH del suelo

# Actividades enzimáticas

Deshidrogenasa

Actividad de los Microorganismos

$\beta$ -Glucosidasa

Ciclo del Carbono

Ureasa

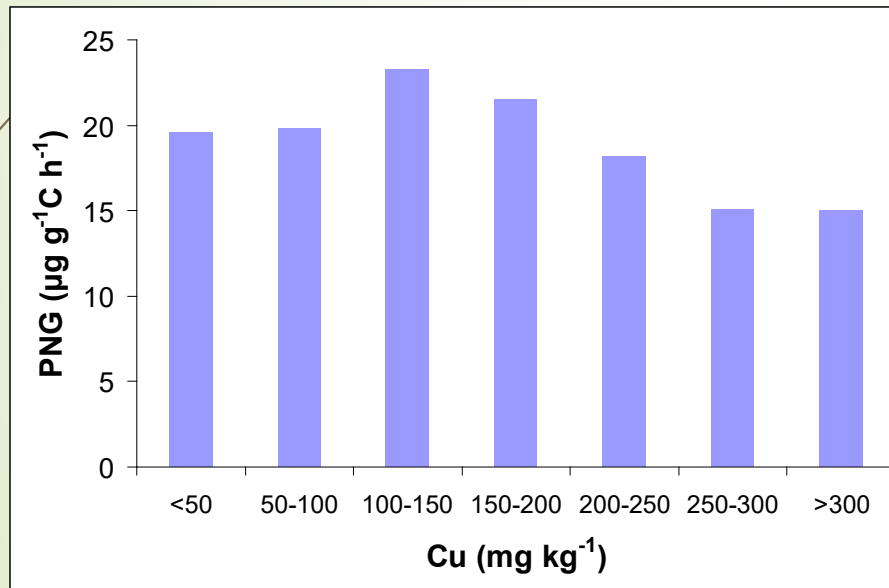
Ciclo del Nitrógeno

Fosfatasa

Ciclo del Fósforo

# Efecto del Cu sobre el ciclo de los nutrientes

## Ciclo del Carbono: $\beta$ -glucosidasa

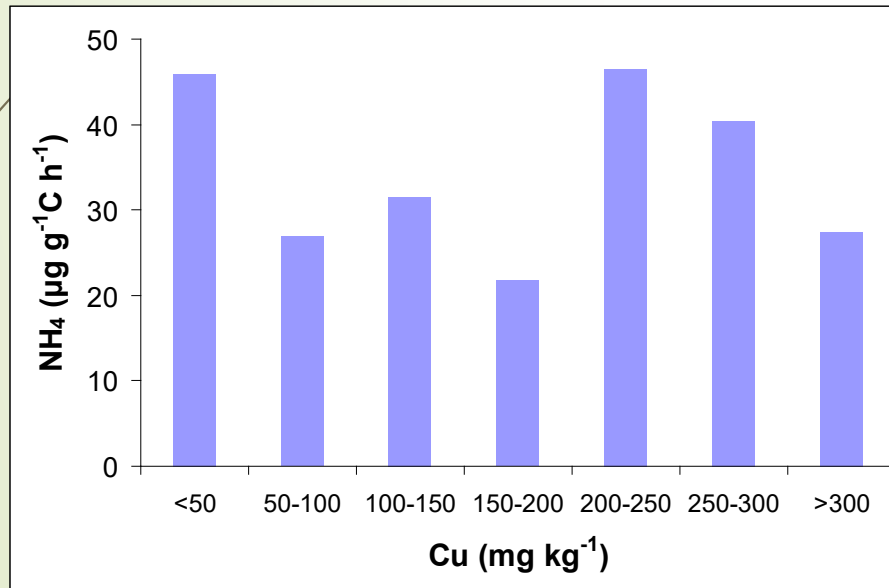


La actividad  $\beta$ -glucosidasa se reduce en un 23% a partir de  $250 \text{ mg kg}^{-1}$  de Cu



# Efecto del Cu sobre el ciclo de los nutrientes

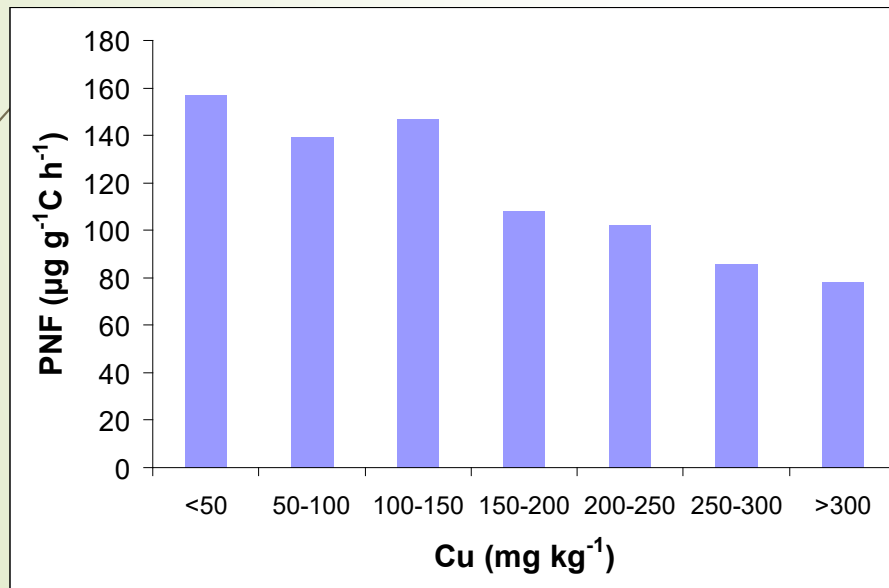
Ciclo del nitrógeno: Ureasa



No se observa ningún efecto de la concentración de Cu sobre la actividad Ureasa

# Efecto del Cu sobre el ciclo de los nutrientes

Ciclo del fósforo: fosfatasa



La actividad fosfatasa se reduce un 31% a partir de 150 mg kg<sup>-1</sup> de Cu

## Conclusiones

- El uso del Cu en suelos de viñedo conduce a elevar su concentración de forma importante (no se degrada)
- La movilización del Cu desde los suelos de viñedo hacia los ríos se produce fundamentalmente asociada a procesos erosivos
- La acumulación de Cu en suelos de viñedo puede causar problemas a las comunidades microbianas del suelo que dependerán de la tasa de acumulación y de las características del suelo
- Para un adecuado manejo del Cu en viñedos es necesario saber el Cu acumulado en el suelo y sus potenciales efectos sobre los organismos del suelo (micro y macro). Todo ello en función de las características de cada suelo.
- Más investigación es necesaria antes de decidir el futuro del Cu en los viñedos.