

21 DE FEBRERO | 11.00-12.30H. | ONLINE

LA IMPORTANCIA DEL
MICROBIOMA
EN VITIVINICULTURA

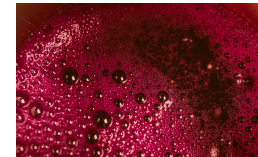
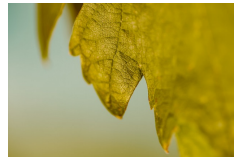
Ignacio Belda

Dpto. Genética, Fisiología y Microbiología
Universidad Complutense de Madrid

Microbiología del vino

Viñedo

Bodega



Suelo y Rizosfera

Madera

Hojas

Bayas

Mosto

Depósitos y barricas

Botella

La microbiota es el hilo conductor en el proceso de elaboración de un vino

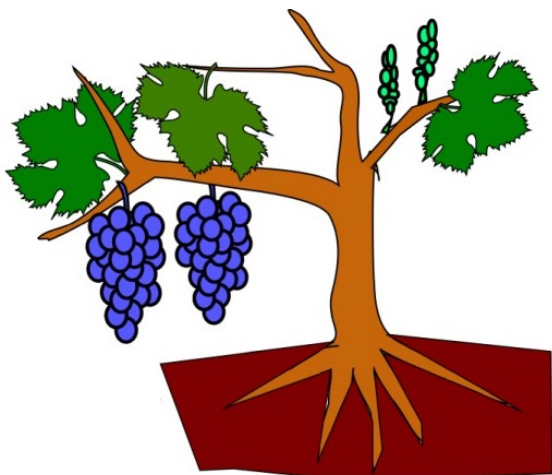
[Resolución OIV-VITI 655-2021](#): recomendaciones de la OIV sobre la valoración y la importancia de la biodiversidad microbiana en el contexto de la vitivinicultura sostenible

Diversidad microbiana en vitivinicultura

Enfermedades o decaimientos en vid	Nº especies
Enfermedad de Pie Negro	13
Decaimiento por <i>Botryosphaeria</i>	18
Yesca / enfermedad de Petri	40
Enfermedad de Pierce (<i>Xylella</i>)	1
Eutipiosis	11
Podredumbre por <i>Armillaria</i>	3
Mildiu y Oidio	2
Podredumbres de la uva (<i>Aspergillus</i> , <i>Botrytis</i>)	3

Grupos funcionales en suelos	Nº géneros
Bacterias fijadoras de N	6
Hongos y Bacterias movilizadores de P	18
PGPBs	150
Hongos micorrícicos	10

Microorganismos en uvas	Biomasa / spp
Levaduras	10 ³ -10 ⁶ / 90 spp
Bacterias	10 ³ -10 ⁴ / 50 spp

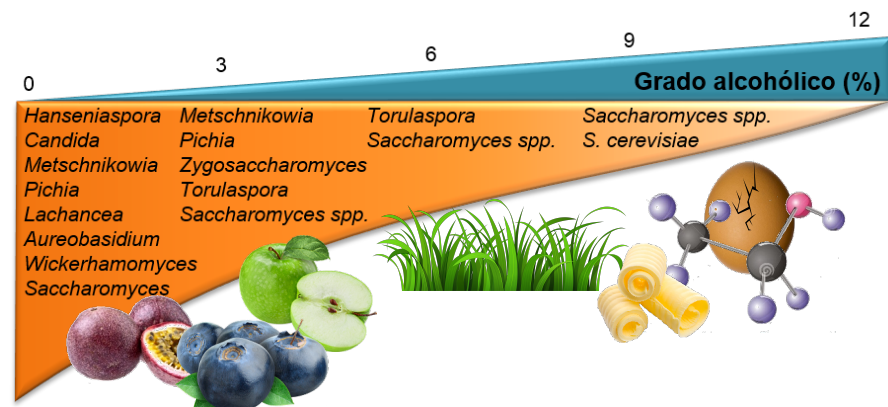


Agentes de Biocontrol;
Bacterias-Levaduras

Podredumbres de la uva;
Enfermedades de la madera

PGPBs; BFN; MMP; HM

Podredumbres de las raíces;
Enfermedades de la madera

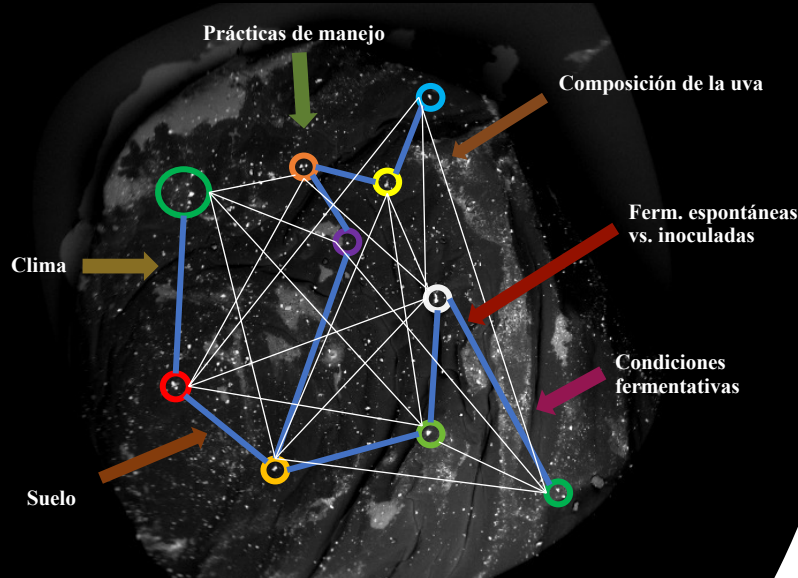


Determinantes de la calidad del vino

Retos de la investigación microbiológica en vitivinicultura

Microbioma

(comunidades complejas e interconectadas)



Scanning Electron Microscopy – hollejo uva

Hay, aprox. 10⁸ células microbianas por gramo de suelo y mL de vino en fermentación

En viñedo:

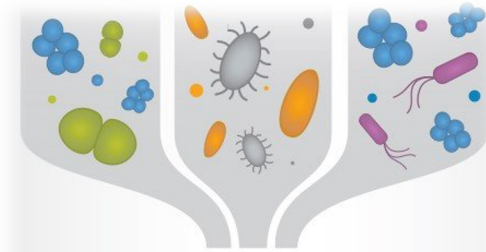
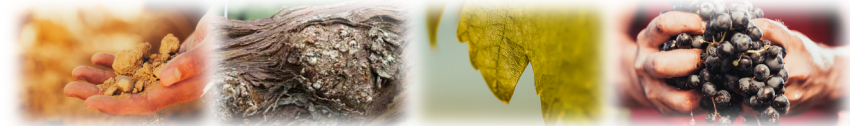
- i) Más de 100 especies *potencialmente patógenas*
- ii) Más de 150 géneros *facilitando servicios ecosistémicos (biodiversidad funcional)*

Objetivos

Entender la dimensión biogeográfica de la microbiota en los viñedos (*terroir* microbiano)

Entender el impacto de las prácticas de manejo en la estructura y funcionamiento de la microbiota del suelo

Entender el papel de las prácticas vitivinícolas en la microbiota fermentativa de la uva



ATCCGGACTAGC

Análisis microbiológicos por
secuenciación masiva de ADN

Tecnología de secuenciación de ADN para estudios microbiológicos



Extracción de ADN



Fragmentación



Selección de regiones relevantes

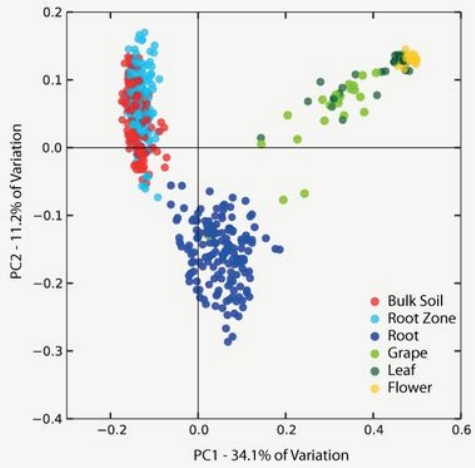
```
GCGCGATATGCGTATTT
GCGTTAAATGCGCTATT
CGAGTCCCGGTATATA
AGTTAACGATTAGGCAT
CGGATAGGTTAGTATCG
GCGCGATATGCGAATTC
```

Secuenciación

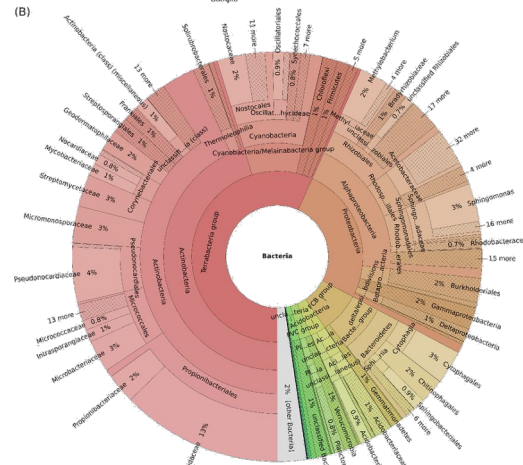
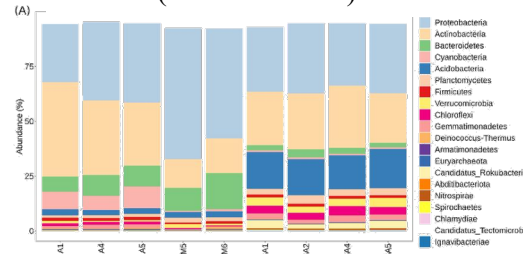
16S/ITS

Clasificación de secuencias

Patrones de diversidad



Perfil taxonómico (metataxonomía)

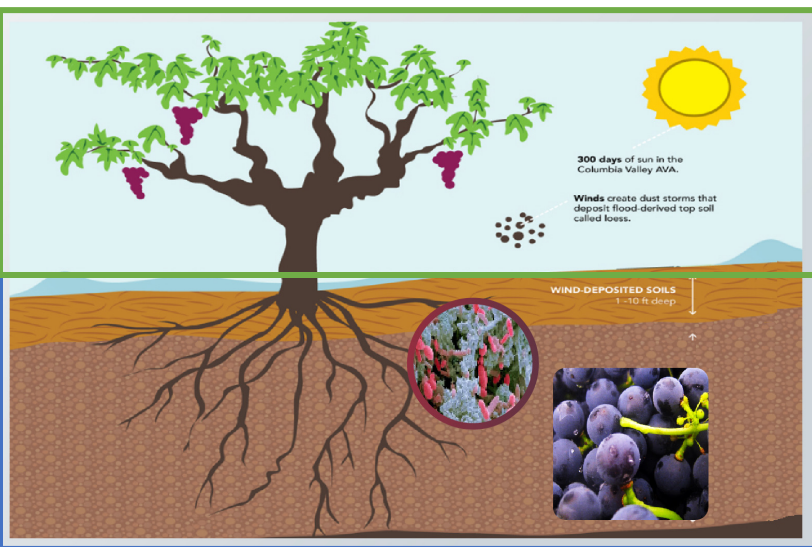


Perfil funcional (metagenómica)

Gran poder comparativo
Limitado poder descriptivo

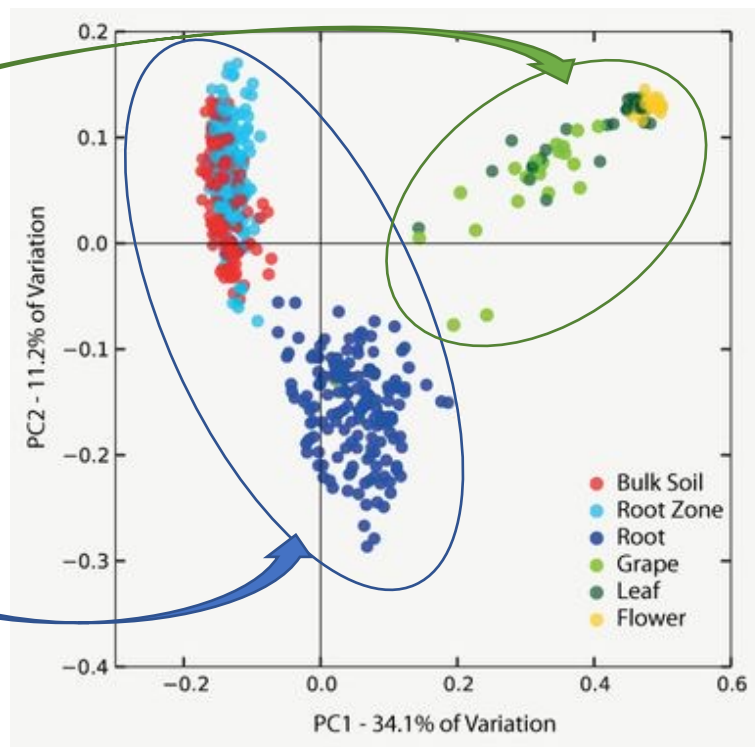


Distribución de la microbiota en el viñedo

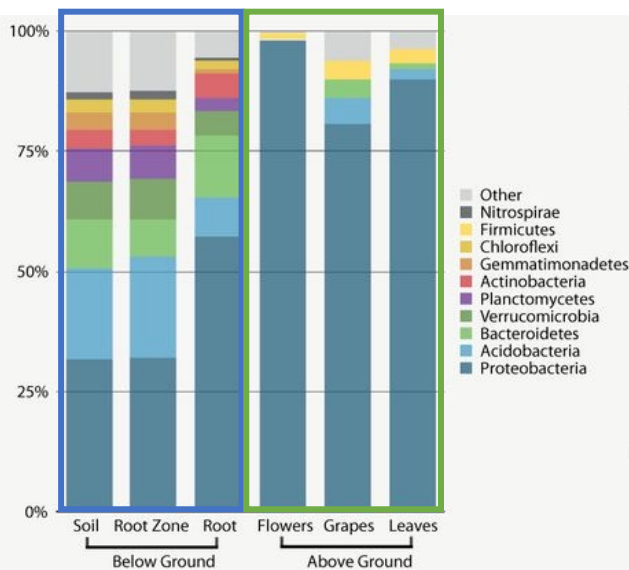


Partes aéreas

Bajo tierra



El suelo es el reservorio de la microbiota del viñedo



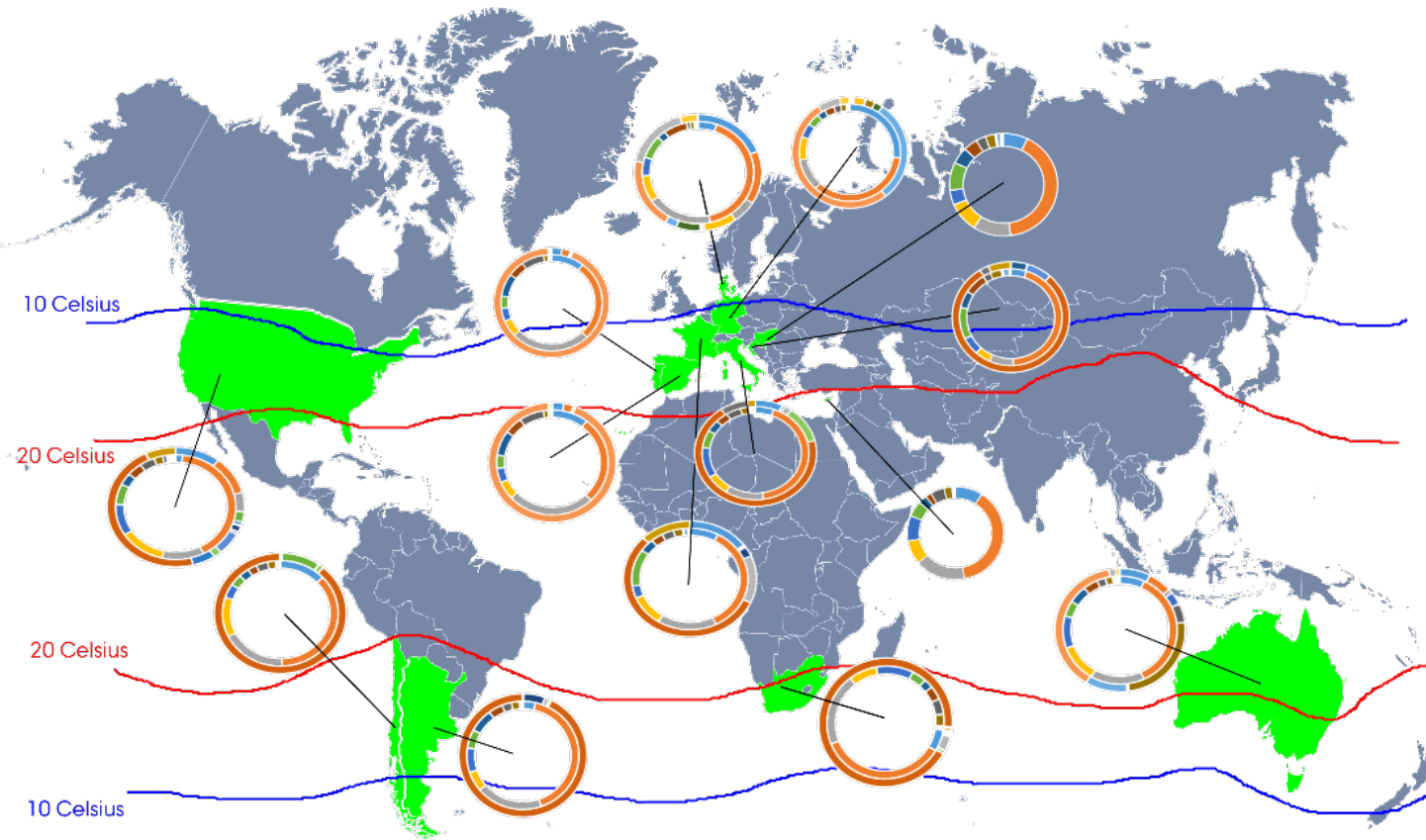
Diversidad (riqueza)

Zarraonaindia et al., 2016
(mBio)

Importancia de parámetros edáficos en la composición de la microbiota de los suelos

Parámetro	Importancia (r)
pH	0.611
Relación C:N	0.422
Carbono	0.158
Temperatura suelo	0.155
Humedad	0.125
Nitrógeno	0.104

Mapa microbiológico global de los viñedos



Muestreo

250 muestras suelo

14 países

5 continentes

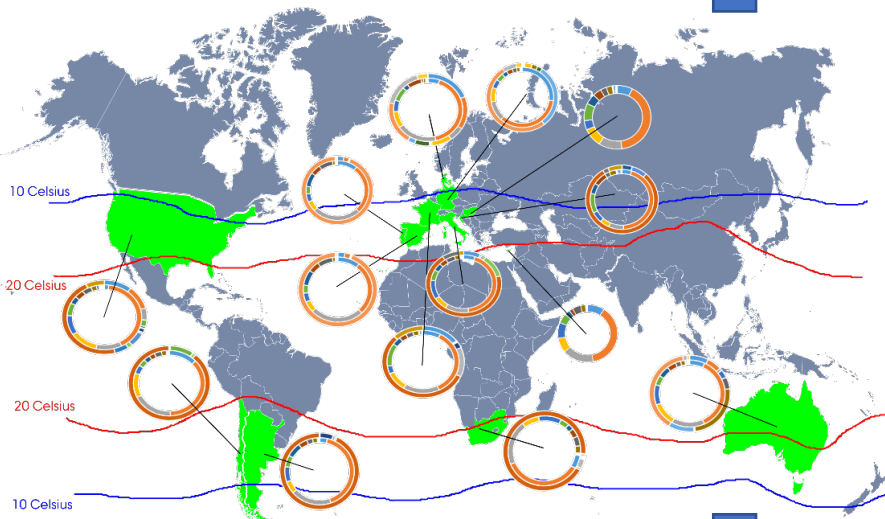
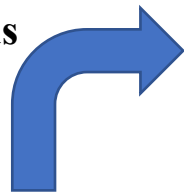
Metodología (NGS)

Comunidades
Fúngicas
y
Bacterianas

Patrones geográficos en la microbiota de los suelos

La microbiota de los suelos presenta **patrones biogeográficos a nivel global**, determinados por: limitaciones en la dispersión, clima, suelo

Bacterias



Hongos

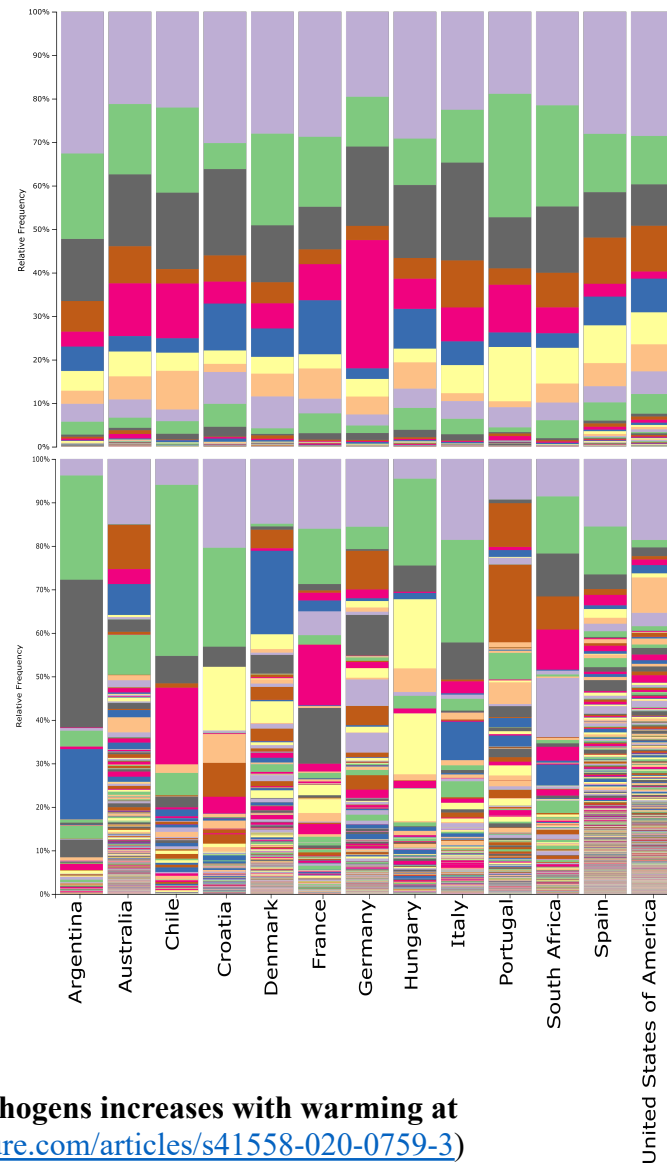


A nivel global: **Temperatura** (a corto y largo plazo) y **precipitaciones** (a corto plazo) **incrementan diversidad** en hongos

Pero, cuidado...:

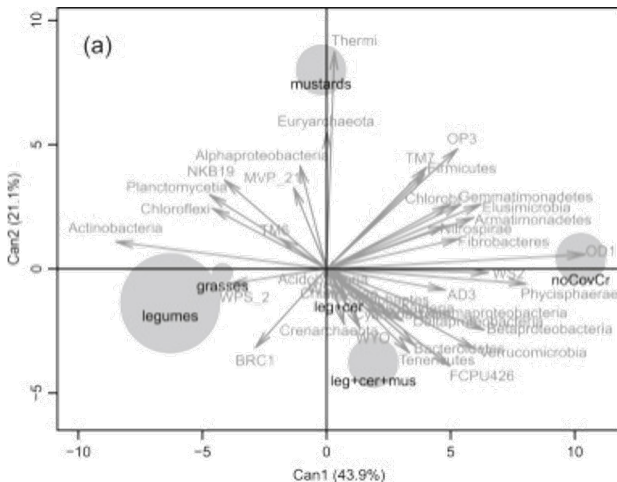
The proportion of soil-borne pathogens increases with warming at the global scale (<https://www.nature.com/articles/s41558-020-0759-3>)

Perfil taxonómico

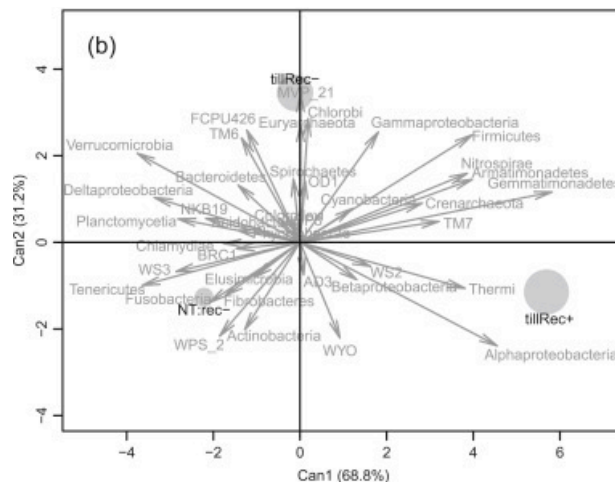


Efecto de las prácticas de manejo en la microbiota del viñedo

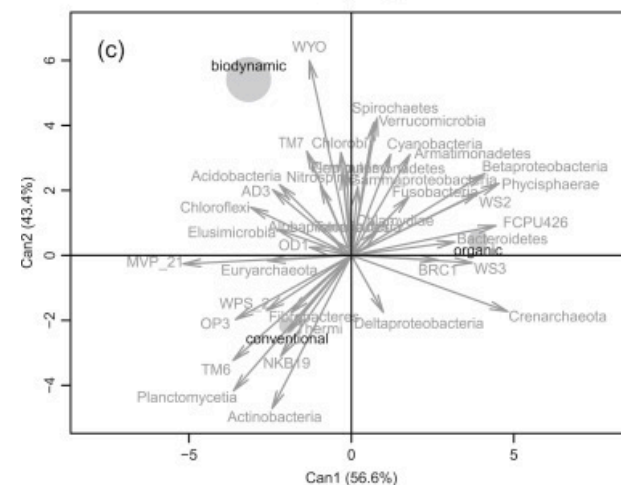
Cobertura herbácea



Frecuencia de arado



Sistema de manejo



Burns et al., 2016

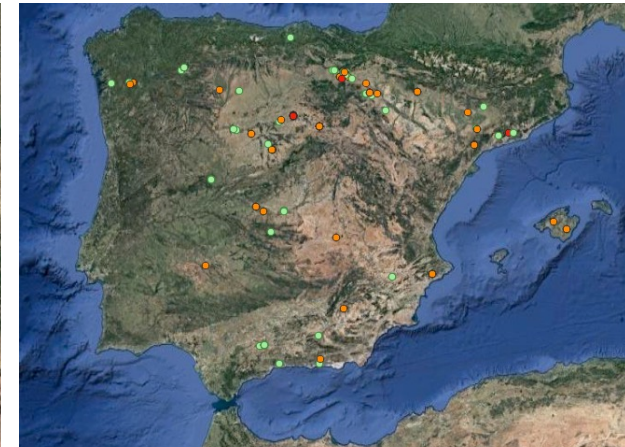
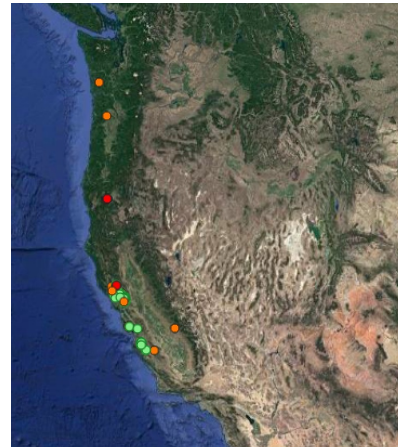
El tipo de manejo y enmiendas aplicadas en el viñedo modifican la microbiota de los suelos



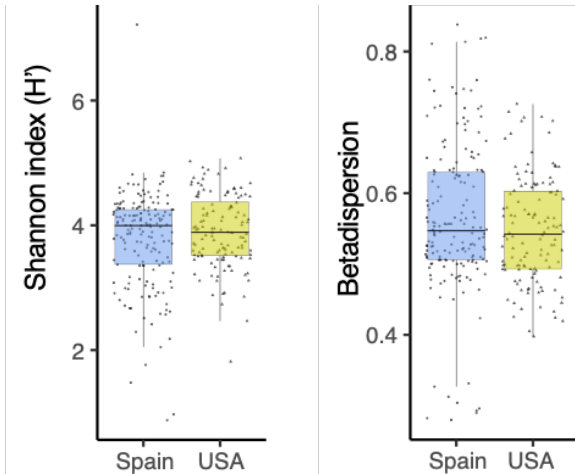
Impacto de las prácticas vitícolas en la microbiota del suelo

USA (n=175)

España (n=175)

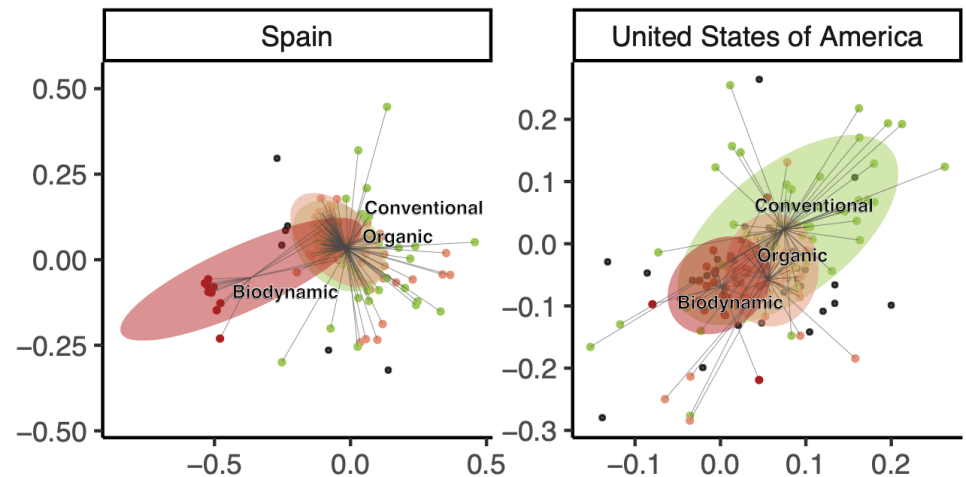
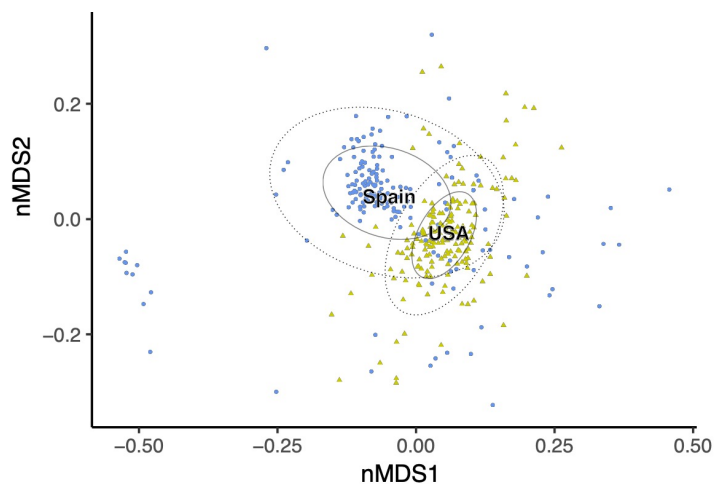


Convencional – Ecológico – Biodinámico

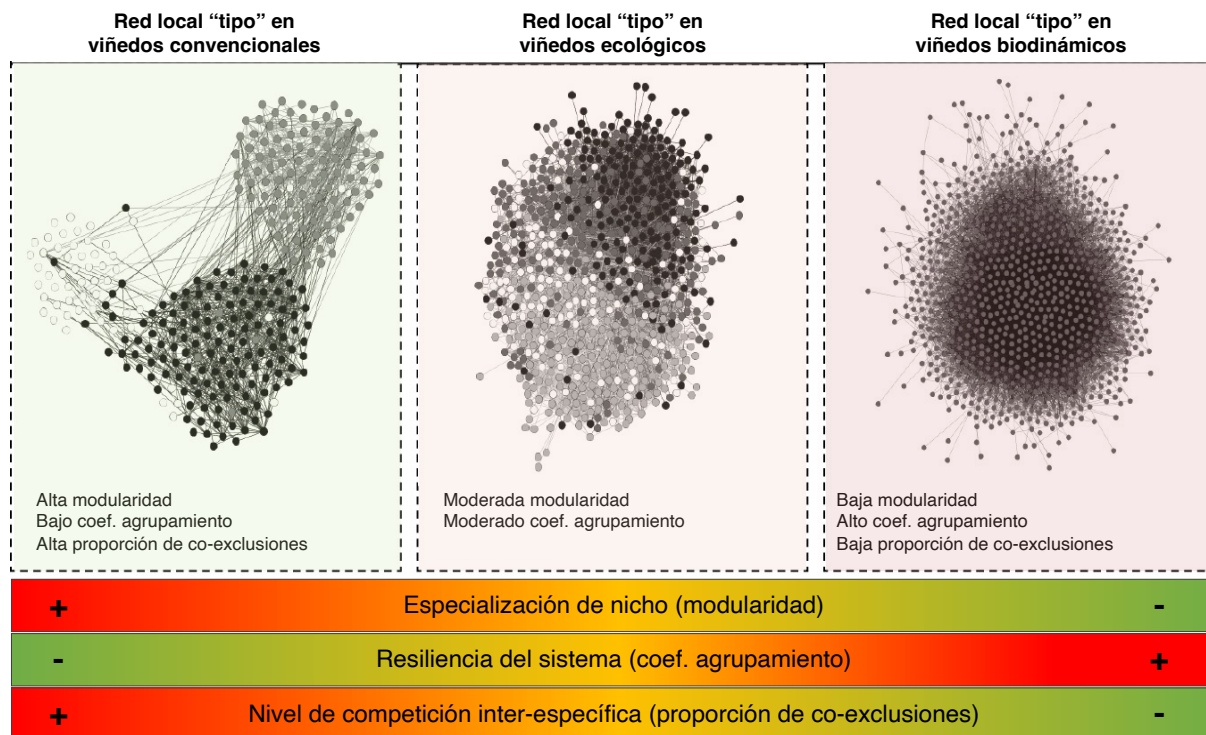


Las comunidades fúngicas de los suelos presentan niveles de diversidad comparables entre países; a pesar de los distintos patrones composicionales

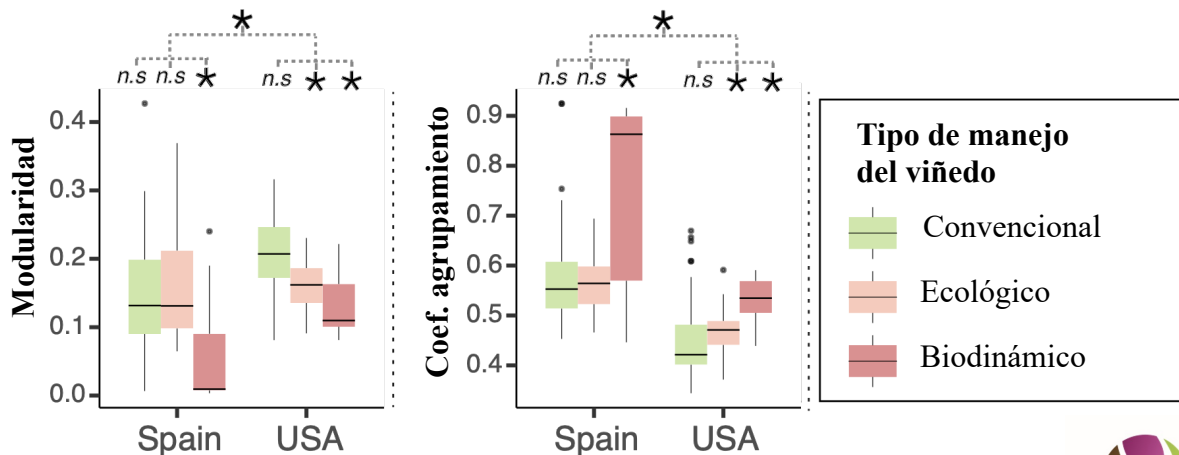
El tipo de prácticas aplicadas en el viñedo afectan la composición de las comunidades microbianas



Las prácticas de manejo determinan la estructura de comunidades del suelo



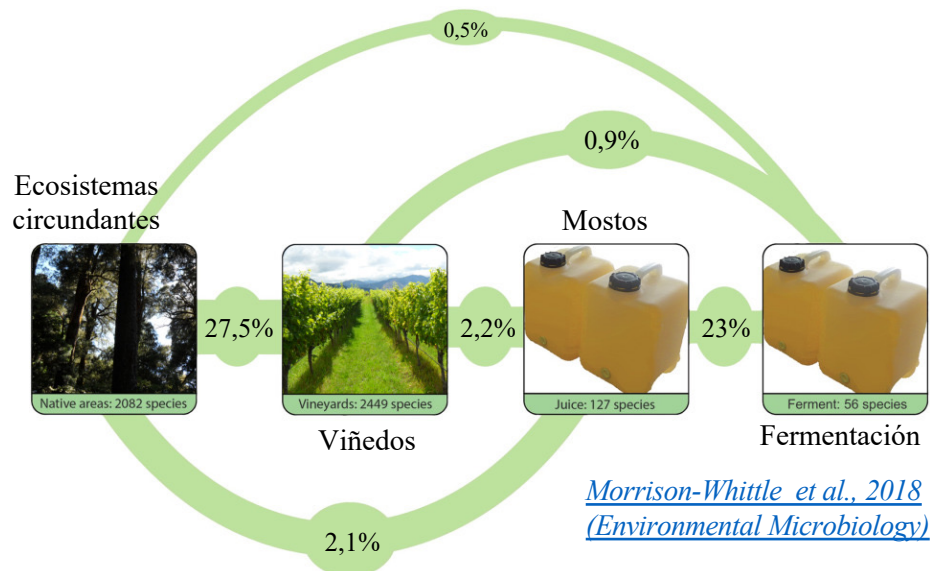
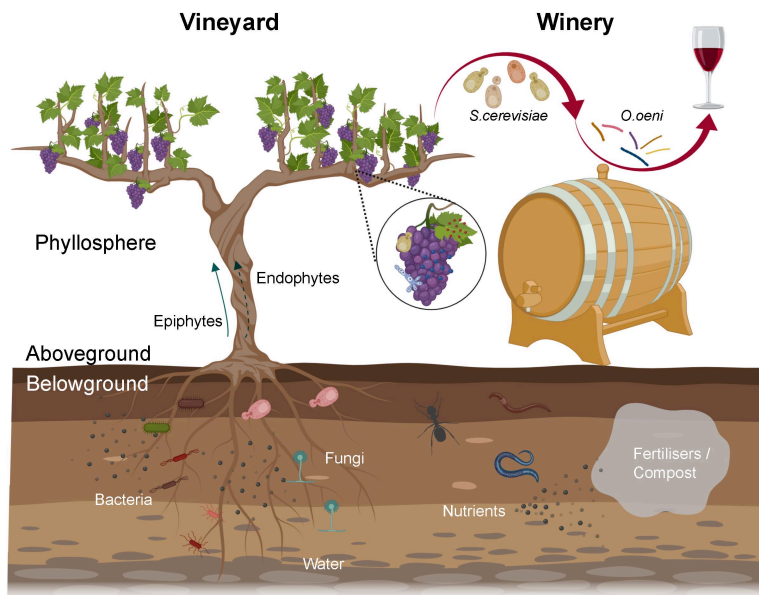
El grado de intensificación en el manejo determina la estructura y funcionamiento de las comunidades microbianas (fúngicas); desde comunidades con un **alto grado de especialización de nicho y competición**, hasta comunidades que favorecen un **alto grado interacción** entre sus miembros, en las que la desaparición de alguno de ellos podría tener un impacto menor



BIOME MAKERS

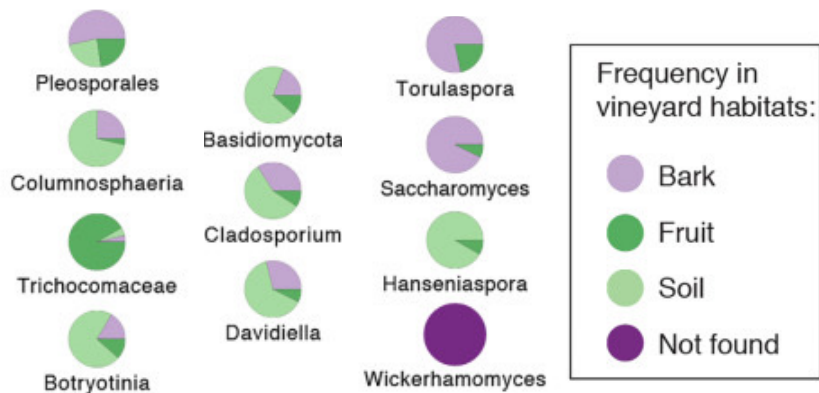
Ortiz-Álvarez et al., 2021 (mSystems)

Microbiota fermentativa en el viñedo

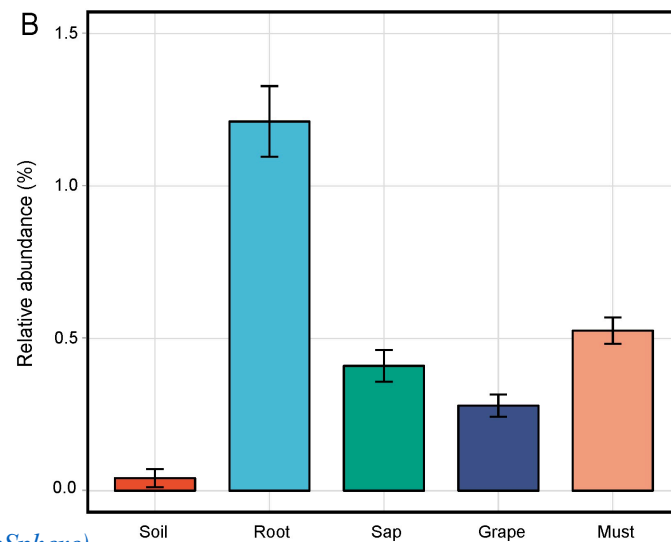


Liu et al., 2019 (Front. Microbiology)

Distribución de hongos y levaduras por hábitats en el viñedo



S. cerevisiae en el viñedo

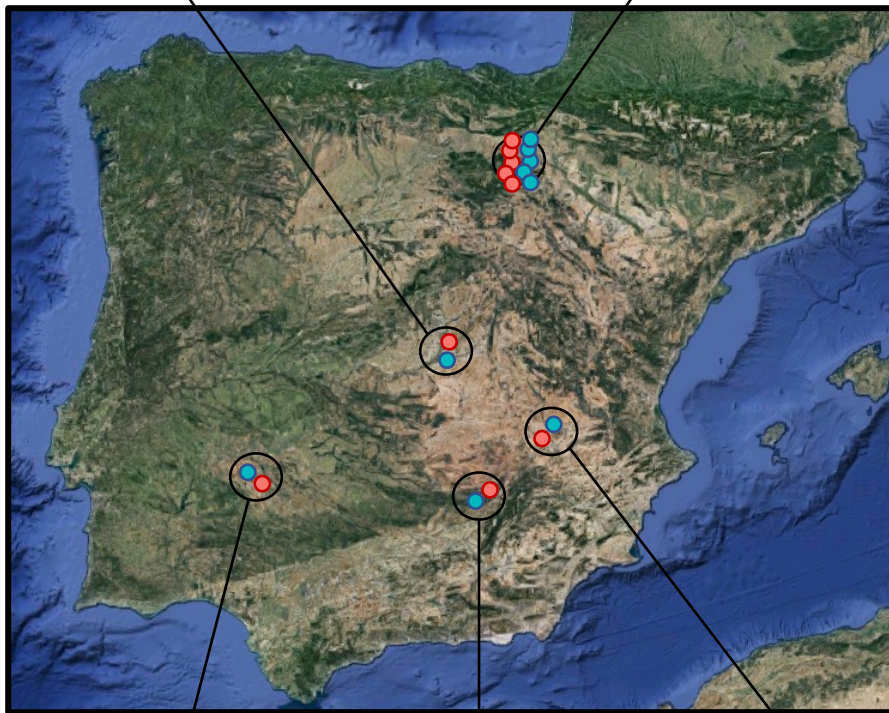


Liu et al., 2020 (mSphere)

Impacto del manejo en el viñedo y la bodega en la microbiota del vino

Madrid (M)

La Rioja (R1, R2, R3A, R3B y R3C)



Valdepeñas (VLP)

La Mancha (LM)

Ribera del Guadiana (RdG)



5 Regiones
18 parcelas (9 ecológicas, 9 convencionales)

Mosto
250ml

Fermentaciones espontáneas (4 condiciones fermentativas)

25°C

- SO₂
- NH₄⁺



Control

18°C

- SO₂
- NH₄⁺



18°C

25°C

+ SO₂
- NH₄⁺



SO₂
100mg/L

25°C

- SO₂
+ NH₄⁺

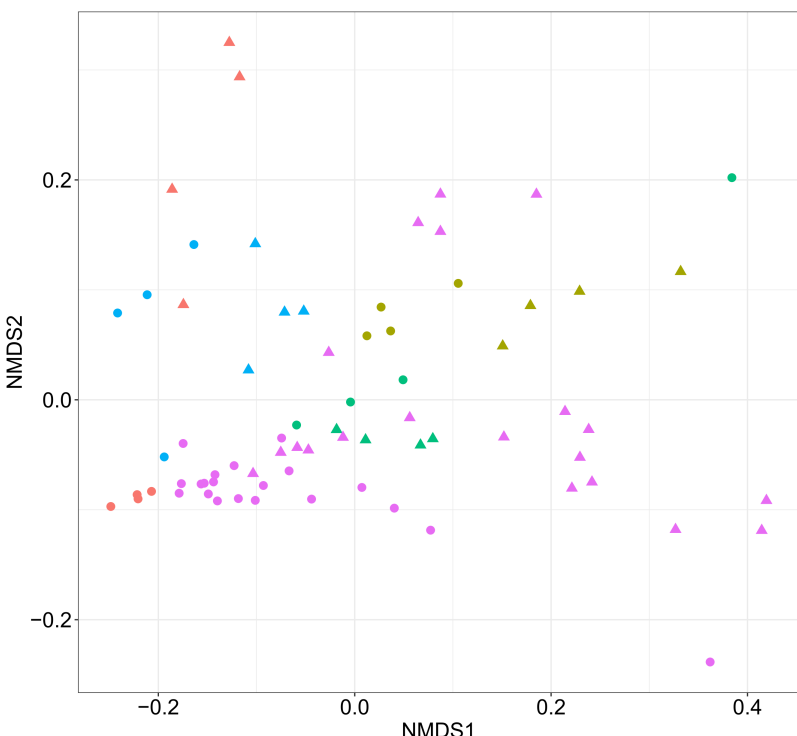
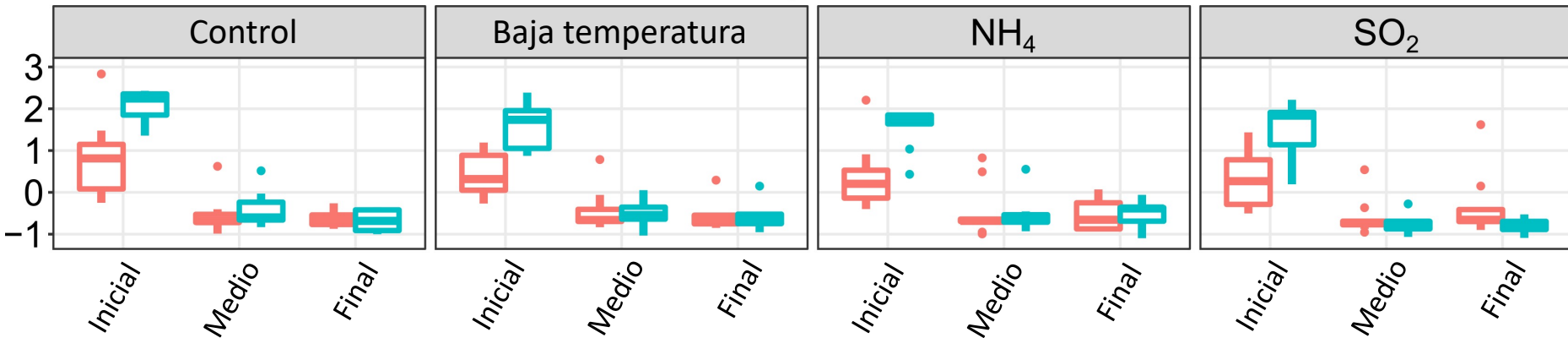


NH₄
300mgN/L

Impacto del manejo en el viñedo y la bodega en la microbiota del vino

Manejo viñedo ▣ Convencional ▣ Ecológico

Diversidad levaduras



Region

- RiberaGuadiana
- Madrid
- LaMancha
- Valdepeñas
- LaRioja

Management

- conv
- eco

* x2 si
eliminamos
origen

Perfil microbiota

Variable	R ²	p-valor
Origen (mosto)	0,30	0,001
Manejo viñedo (mosto)	0,15	0,011
Cond. fermentativa	-	-

Parámetros enológicos

Variable	R ²	p-valor
Origen	0,38	0,001
Manejo viñedo*	0,03	0,011
Cond. Fermentativa*	0,07	0,001

Estrategias para el manejo de la microbiota en fermentación



Retos asociados al cambio climático

- emergencia de nuevos alterantes/patógenos asociados al cambio climático
- manejo de la acidez de los vinos (impacto sensorial, pero también microbiológico)

Buen uso de información sobre microbiota en viñedo y bodega

- formular una pregunta concreta, a la que la microbiota pueda dar respuesta
- plantear un diseño experimental adecuado (poder comparativo)
- interpretación de la mano de la ecología microbiana (información compleja, riesgo de simplificación y/o sobre-estimación de conclusiones)



Microbial Interactions and Ecology



Gracias

Colaboraciones y Financiación



European Commission



Contacto: ignaciobelda@ucm.es / minelab.bioucm.es