

WEBINAR

Microbiota en el viñedo y la bodega

Entendiendo su complejidad para un manejo sostenible

Madrid, 22 de abril de 2021

11.30 – 13.30

Ignacio Belda Aguilar

PROFESOR E INVESTIGADOR EN MICROBIOLOGÍA DE LA FACULTAD DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID



PTV
PLATAFORMA
TECNOLÓGICA
DEL VINO



**Comunidad
de Madrid**



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Una manera de hacer Europa



**PLAN DIRECTOR
PARA IMPULSAR
EL SISTEMA
DE INNOVACIÓN EN
EL SECTOR VITIVINÍCOLA
DE LA COMUNIDAD
DE MADRID**

sisviti
mad



PTV
PLATAFORMA
TECNOLÓGICA
DEL VINO



**Comunidad
de Madrid**



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Una manera de hacer Europa



2020
2021



.objetivo



Contribuir a la creación de un **clúster vitivinícola** madrileño para fortalecer su sistema de **I+D+i**



.duración

SISVITIMAD pretende poner en valor las características diferenciales de los **vinos de Madrid**



.presupuesto
314.801 €

.financiación
157.400,50 €

Financiado por:

- 25% por la Consejería de Ciencia, Universidades e Innovación de la **Comunidad de Madrid**.
- 25% por la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER 2014-2020).



Comunidad de Madrid



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Una manera de hacer Europa

sisviti
MAD



PTV
PLATAFORMA
TECNOLÓGICA
DEL VINO



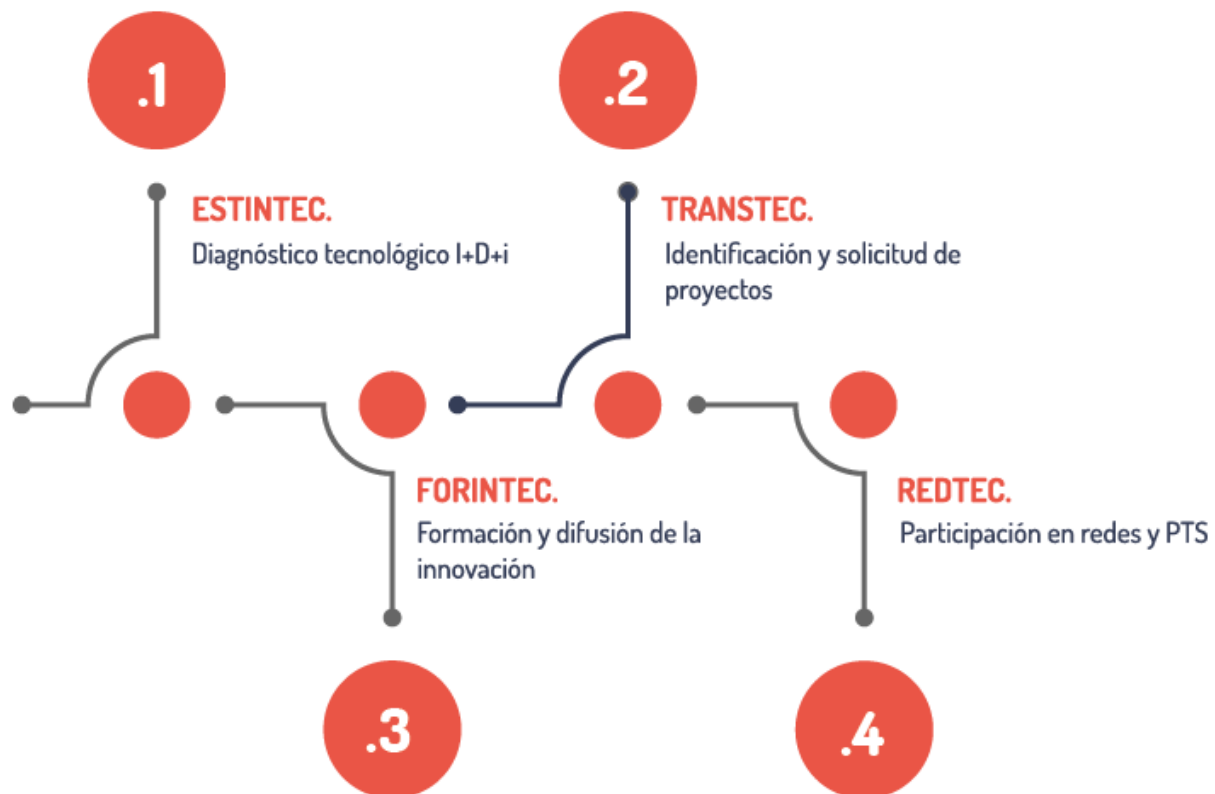
Comunidad de Madrid



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Una manera de hacer Europa

.actividades

#SISVITIMAD



sisviti
mad



PTV
PLATAFORMA
TECNOLÓGICA
DEL VINO



**Comunidad
de Madrid**



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Una manera de hacer Europa

19 DE NOVIEMBRE DE 2020 | 10.00-11.30H. | WEBINAR GRATUITO

PROGRAMAS EUROPEOS DE FINANCIACIÓN DE LA I+D+I PARA EL SECTOR VITIVINÍCOLA ¿DÓNDE Y CÓMO PUEDE MI ENTIDAD PARTICIPAR?

Blanca Rodríguez
Resp. de proyectos europeos de Zabala Innovation Consulting

Néstor Etxaleku
Resp. de proyectos europeos en el área agroalimentaria de Zabala Innovation Consulting



Organiza:    

1 DE DICIEMBRE DE 2020 | 10.00 - 12.00 H. | SEMINARIO ONLINE

Tipología, adaptación y potencial comercial de variedades de uva de la Comunidad de Madrid

Dr. Félix Cabello de Santa María
Director del dpto. de Investigación Agroalimentaria del IMIDRA

Dr. Gregorio Muñoz Orgazero
Investigador en viticultura del IMIDRA

Dr. Juan Mariano Cabellos Caballero
Investigador en enología del IMIDRA

CONTENIDOS

- Variedades tradicionales e innovadoras con interés en la viticultura moderna.
- Variedades minoritarias de vid recuperadas de parcelas centenarias en la CAM.
- Características enológicas de algunas variedades minoritarias en la CAM.

Organiza:    

FISCALIDAD DE LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA

Fernando Boned
DIRECTOR DE DESARROLLO DE NEGOCIO

Coral Gutiérrez del Anillo
JEFA DE ÁREA DE FISCALIDAD

Artista Ingeniería e Innovación (artican)

webinar gratuito

16 FEBRERO
16:30 - 18:00

Optimiza tu inversión en I+D+i y haz más competitiva tu empresa.

Organiza:    

CLAVES PARA LA VENTA DE VINO ONLINE

El ecosistema digital del vino: webs corporativas, Market Places y webs de terceros



Carlos González | PROFESOR DE LA UNIVERSIDAD POMPEU FABRA

Fernando Rodríguez de Rivera | DIRECTOR GENERAL DE BODEGAS PANDORI

22 marzo 2021 | 11:30 - 13:30 | Online | Gratuito

Organiza:    

MICROBIOTA EN EL VIÑEDO Y LA BODEGA

Entendiendo su complejidad para un manejo sostenible

22 abril | 11:30 - 13:30

WEBINAR gratuito

Ignacio Belda | Profesor e investigador en Microbiología de la UCM

Organiza:    

CONTENIDOS

- ✓ Comunidades de microorganismos que habitan el suelo del viñedo y que forman parte de los procesos fermentativos en bodega.
- ✓ Repaso del conocimiento científico actual sobre la dimensión biogeográfica de la microbiota en los viñedos, el impacto esperado del cambio climático en ella, así como las posibilidades de intervención para el control de las comunidades microbianas en los suelos de los viñedos.
- ✓ Impacto del manejo en el viñedo sobre la microbiota fermentativa del mosto de uva, y sobre las distintas posibilidades de explotación de las levaduras autóctonas en su papel determinante sobre las propiedades sensoriales de los vinos

**MICROBIOTA
EN EL VIÑEDO
Y LA BODEGA**

Entendiendo su complejidad
para un manejo
sostenible

22 abril
11:30 - 13:30

WEBINAR
gratuito

Ignacio Belda | Profesor e Investigador en Microbiología de la UCM



MICROBIOTA EN EL VIÑEDO Y LA BODEGA

Entendiendo su complejidad
para un manejo
sostenible


Ignacio Belda

Dpto. Genética, Fisiología y Microbiología
Universidad Complutense de Madrid

Contacto:

ignaciobelda@ucm.es

minelab.bioucm.es

 [@nacho_belda](https://twitter.com/nacho_belda)



PTV
PLATAFORMA
TECNOLÓGICA
DEL VINO



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Agenda

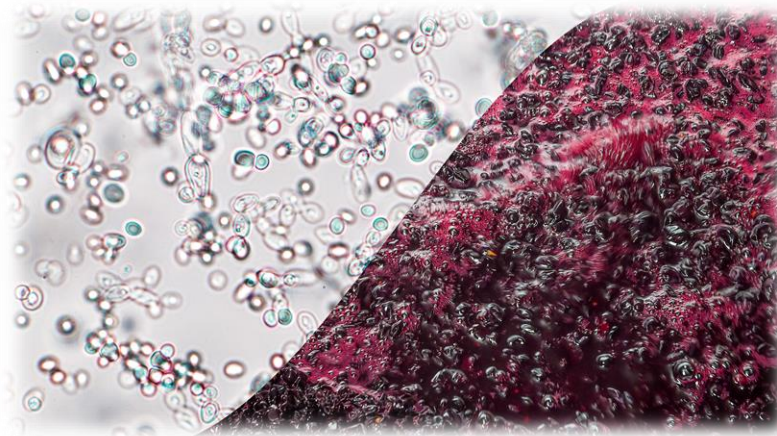
1. Ecología microbianas en viñedos

- *Patrones globales en la estructura de la microbiota en suelos de viñedos*



2. Microbiota fermentativa

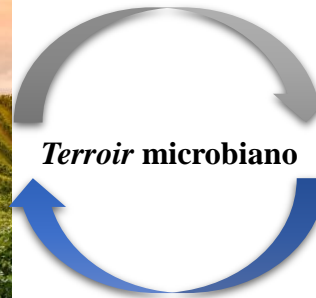
- *Conexión con el viñedo, diversidad en levaduras y estrategias de fermentación*



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

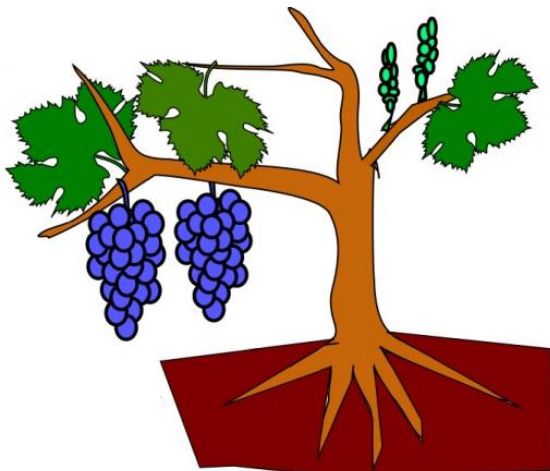
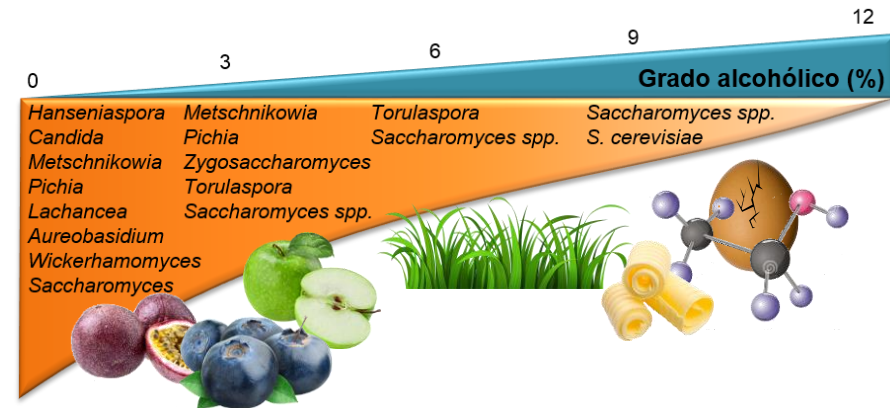
Es determinante en la salud del viñedo y el desarrollo de la fermentación... e incluso (la microbiota humana) interviene en la percepción sensorial del vino y su efecto en la salud de los consumidores

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

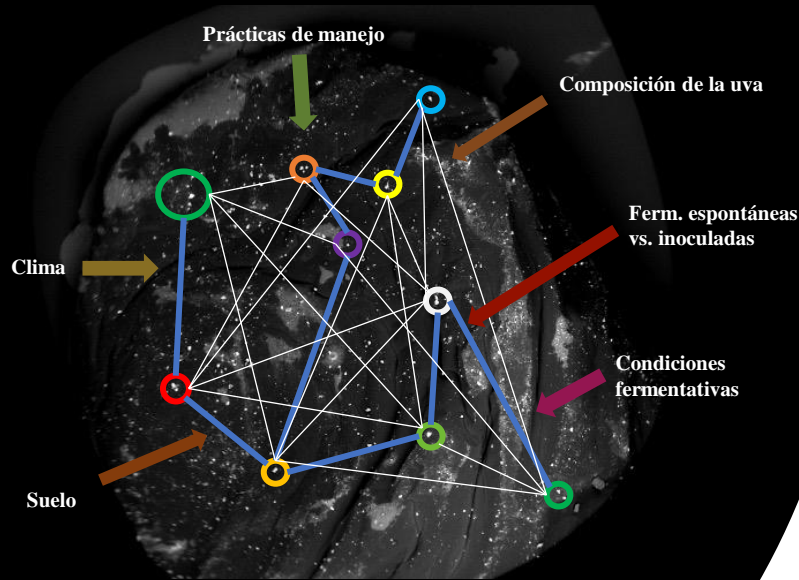
Podredumbres de las raíces;
Enfermedades de la madera

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. 10^8 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)

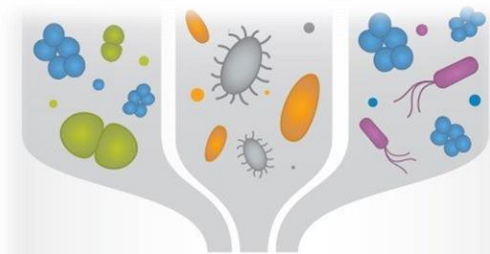
Objetivos

Entender la dimensión biogeográfica de la microbiota en los viñedos

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

Entender el potencial y las limitaciones de la selección de cepas no-convencionales de levadura en vinificación



ATCCGGACTAGC

Análisis microbiológicos por
secuenciación masiva de ADN

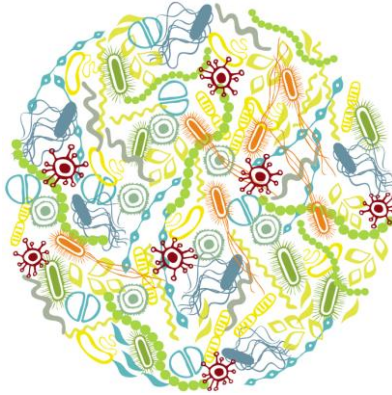
Estrategias de estudio de comunidades microbianas

Métodos dependientes de cultivo

Cultivo en placa



- ✓ Aislamiento, mantenimiento y caracterización de cepas
- ✓ Pérdida de información (microorganismos no cultivables)



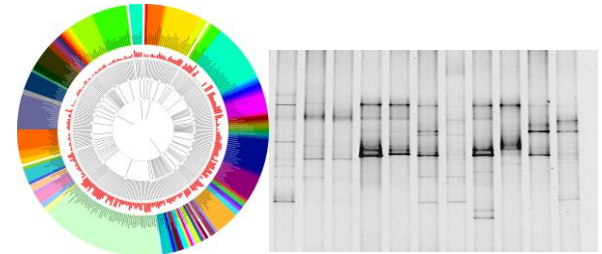
Métodos independientes de cultivo

DGGE

RFLP

Secuenciación masiva de ADN

- metagenómica
- meta-taxonómica



- ✓ Observación “completa” de la biodiversidad
- ✓ Difícil interpretación
- ✓ Imposibilidad de estudios adicionales sobre las especies detectadas

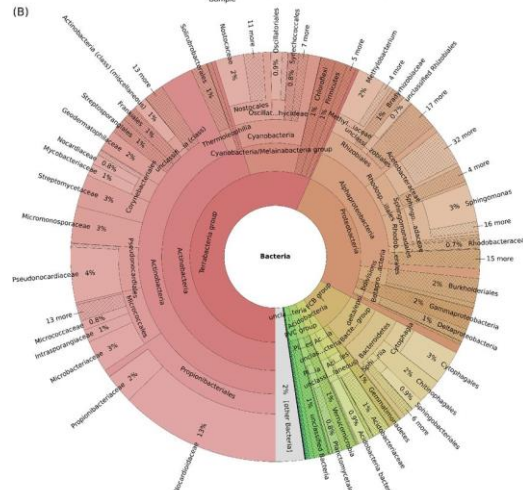
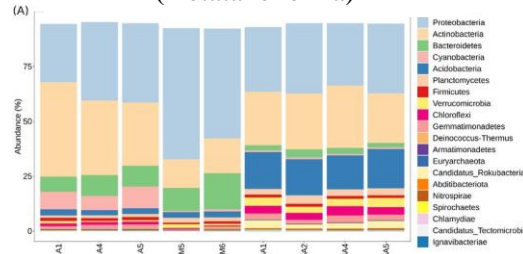
Tecnología de secuenciación de ADN para estudios microbiológicos



Extracción
de ADN

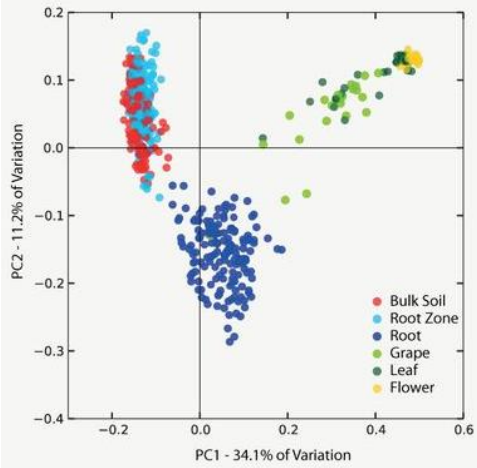


Perfil taxonómico
(metataxonomía)



Perfil funcional
(metagenómica)

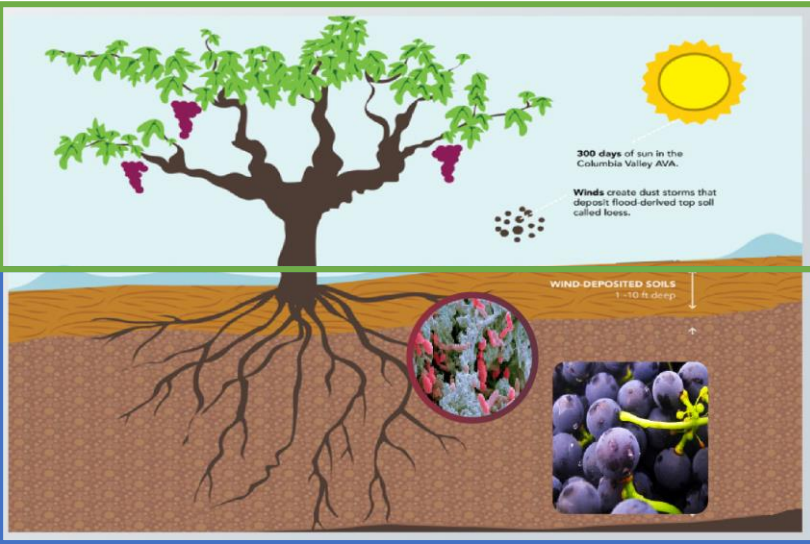
Patrones de diversidad



Gran poder comparativo
Limitado poder descriptivo

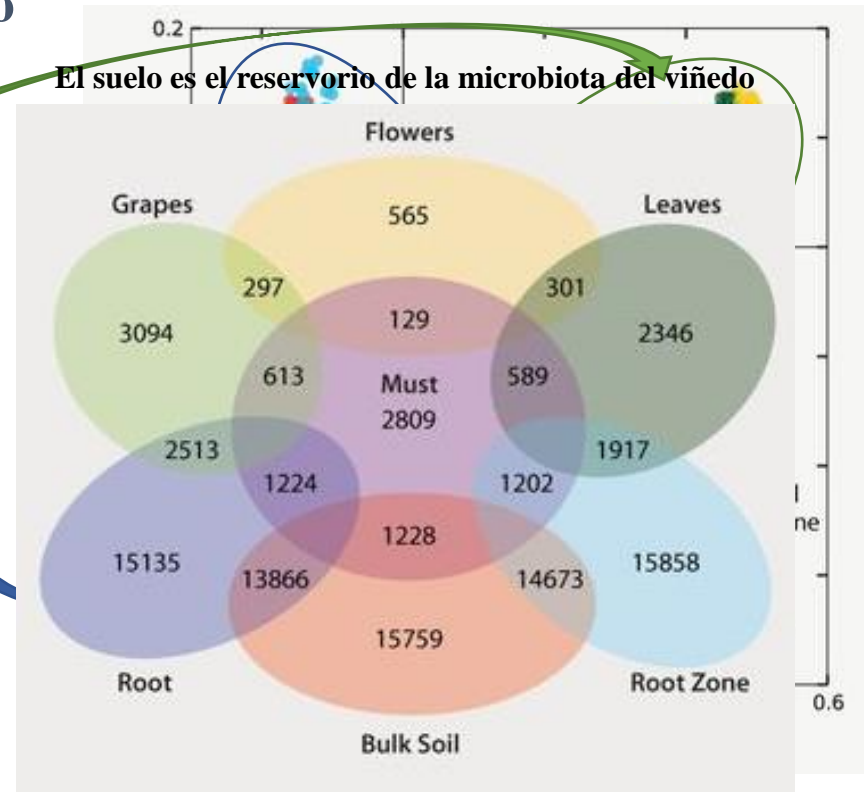


Distribución de la microbiota en el viñedo

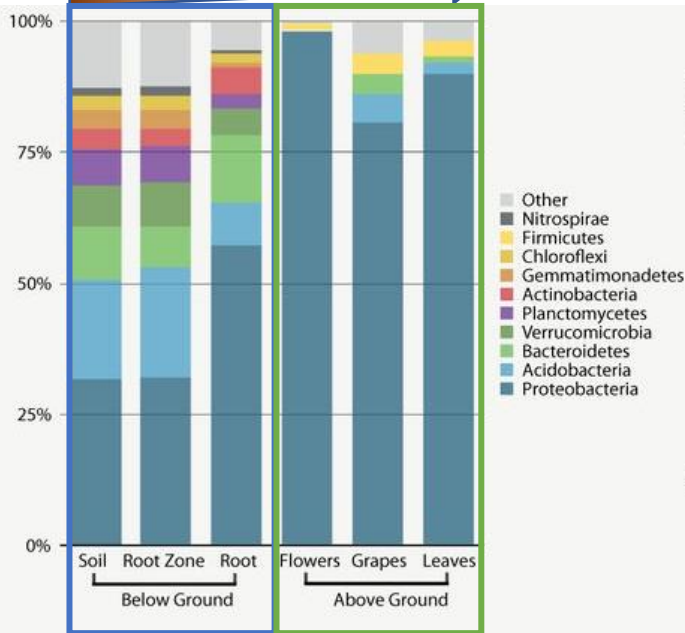


Partes aéreas

Bajo tierra



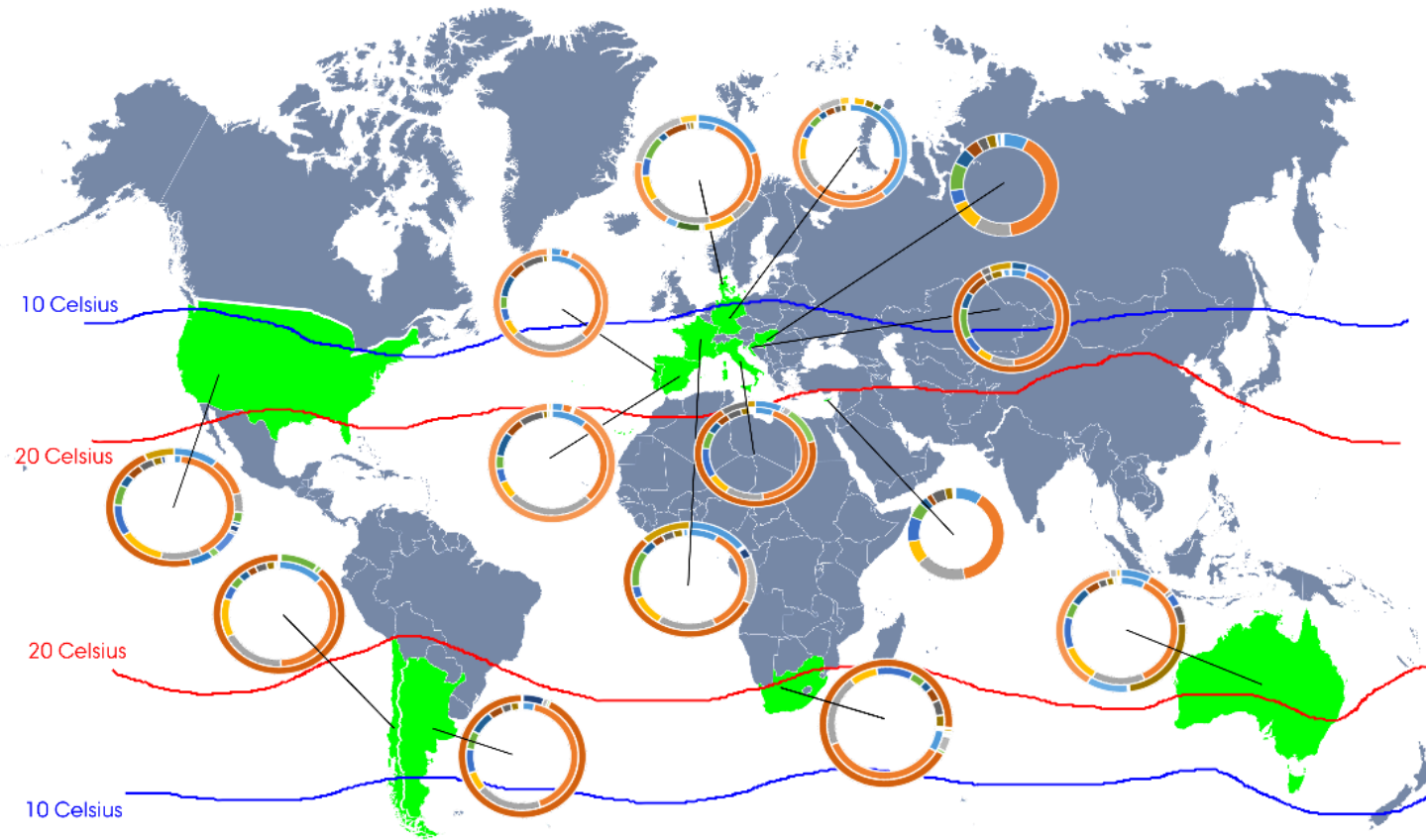
Diversidad (riqueza)



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

Mantel test	r	p
pH	0.611	0.001
C:N	0.442	0.001
Carbon	0.158	0.001
Soil Temp	0.155	0.001
Moisture	0.125	0.005
Nitrogen	0.104	0.031

Mapa microbiológico global de los viñedos



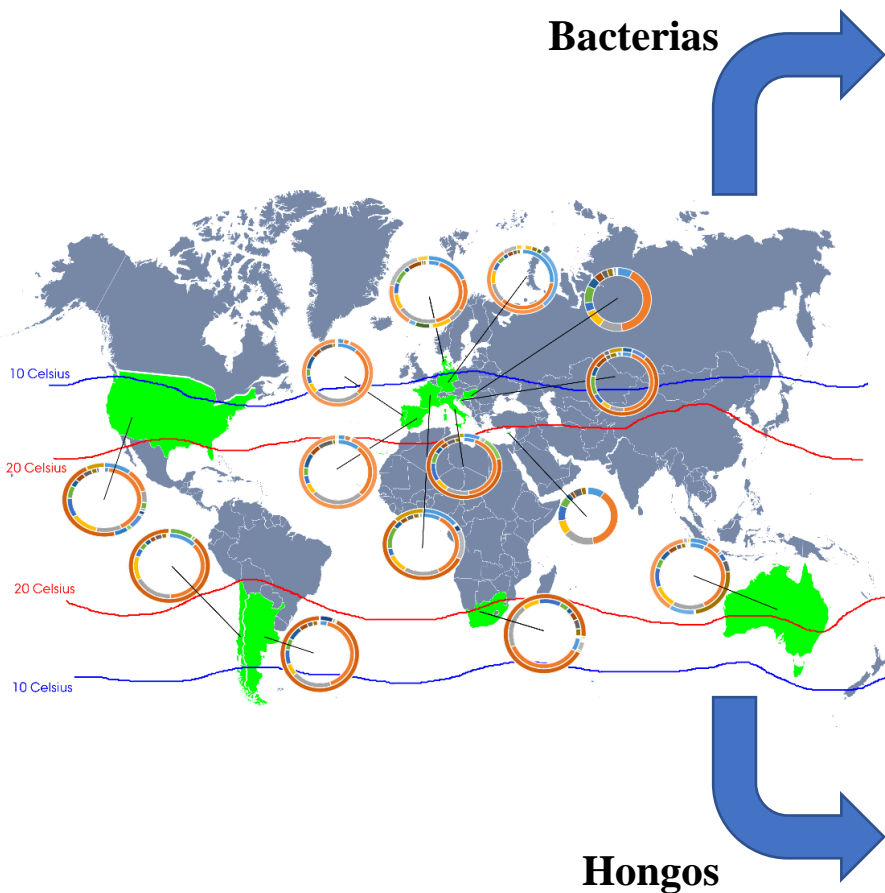
Muestreo

250 muestras suelo
14 países
5 continentes

Metodología (NGS)

Comunidades
Fúngicas
y
Bacterianas

Patrones geográficos en la microbiota de los suelos

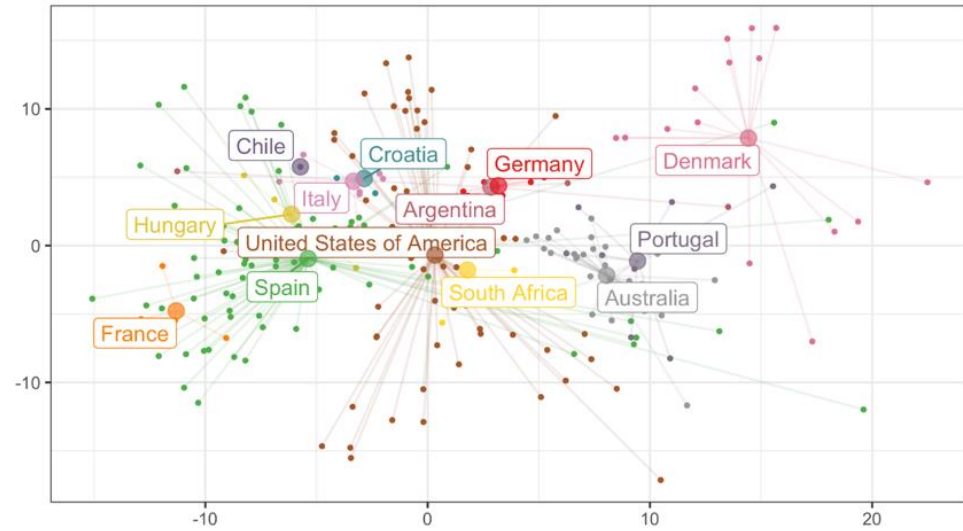
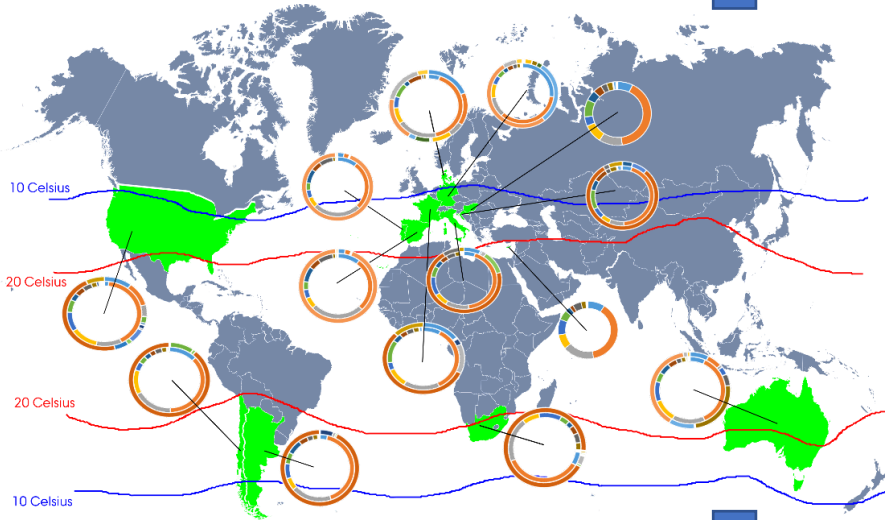
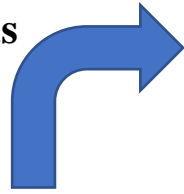


Perfil taxonómico



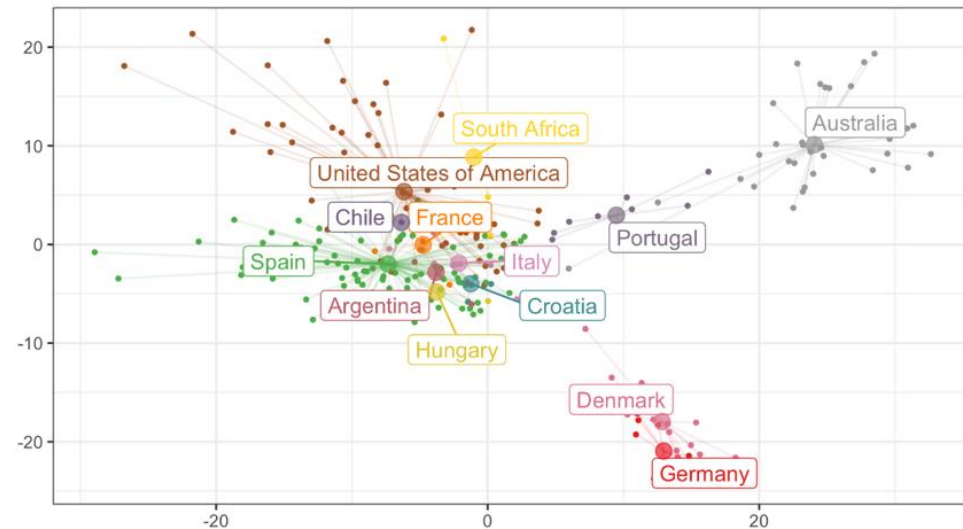
Patrones geográficos en la microbiota de los suelos

Bacterias



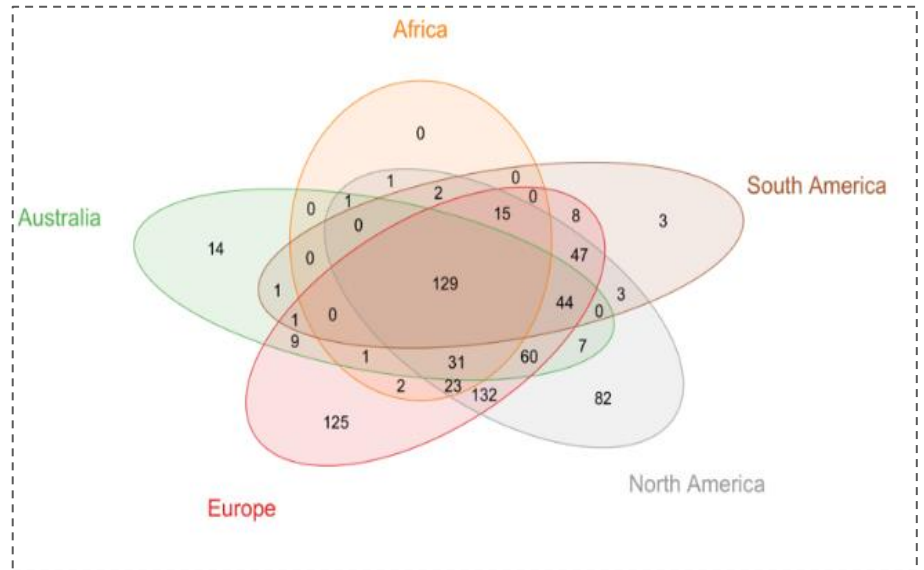
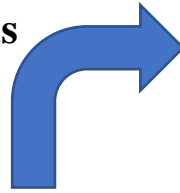
La microbiota de los suelos presenta **patrones biogeográficos a nivel global**, determinados por: limitaciones en la dispersión, clima, suelo

Hongos



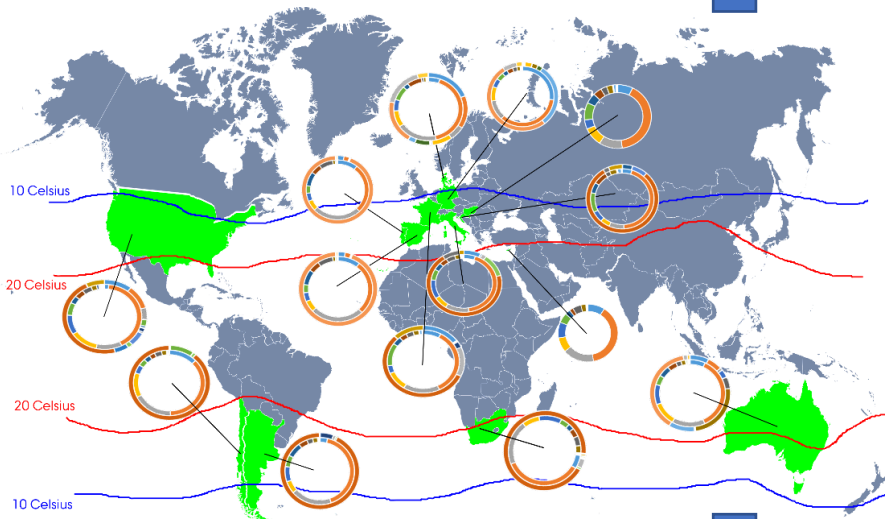
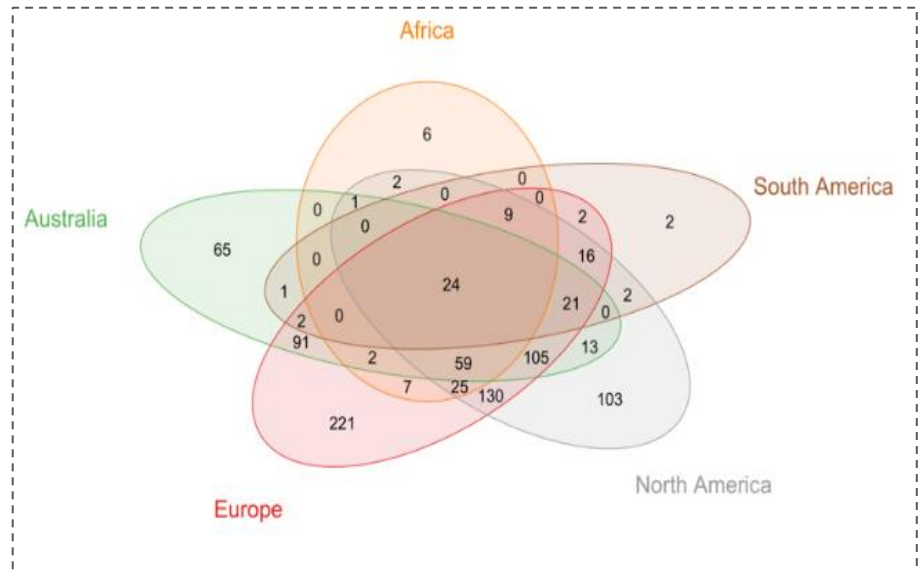
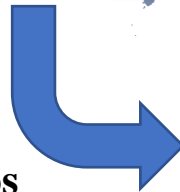
Patrones geográficos en la microbiota de los suelos

Bacterias



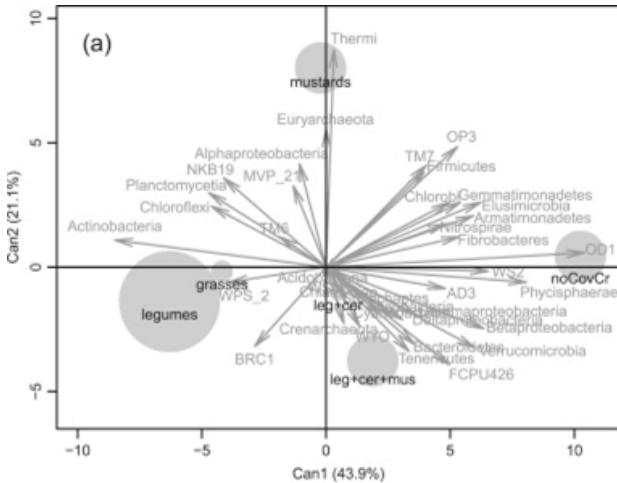
Es posible predecir el origen de una muestra de suelo atendiendo a su composición microbiana (efecto: biogeografía > clima)

Hongos

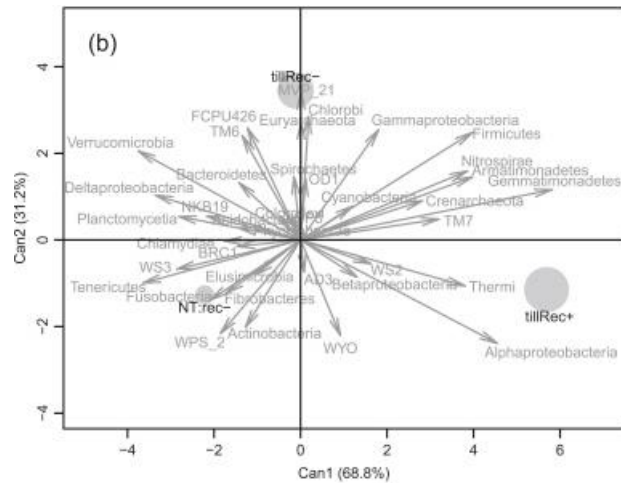


Efecto de las prácticas de manejo en la microbiota del viñedo

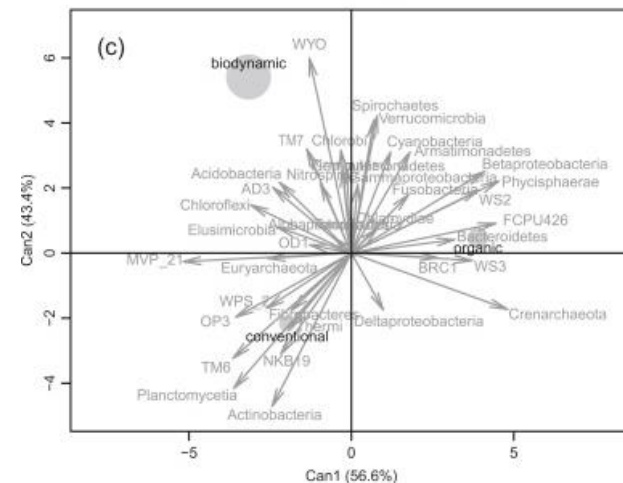
Cobertura herbácea



Frecuencia de arado



Sistema de manejo

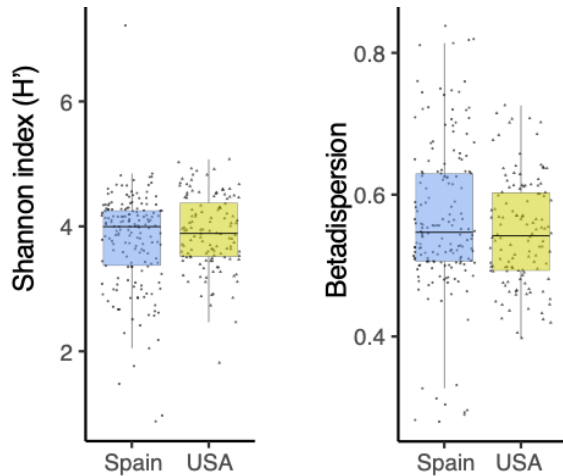


Burns et al., 2016

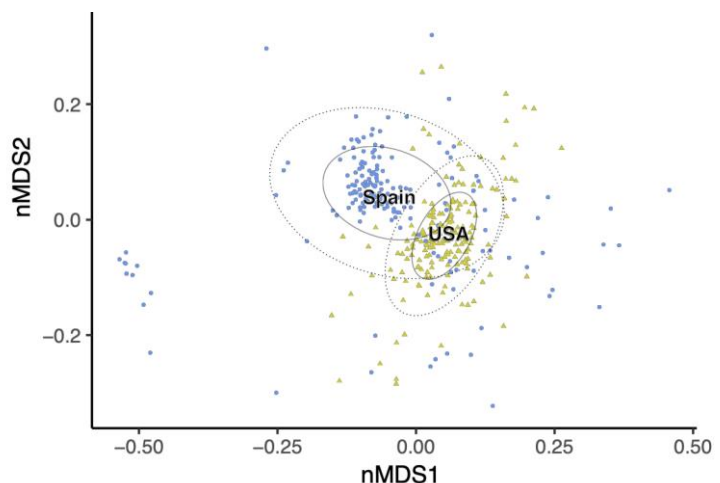
El tipo de manejo y enmiendas aplicadas en el viñedo modifican la microbiota de los suelos



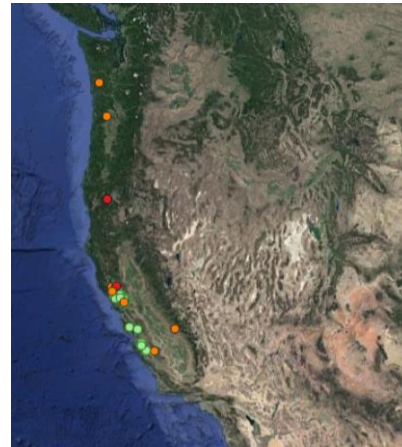
Impacto de las prácticas vitícolas en la microbiota del suelo



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



USA (n=175)

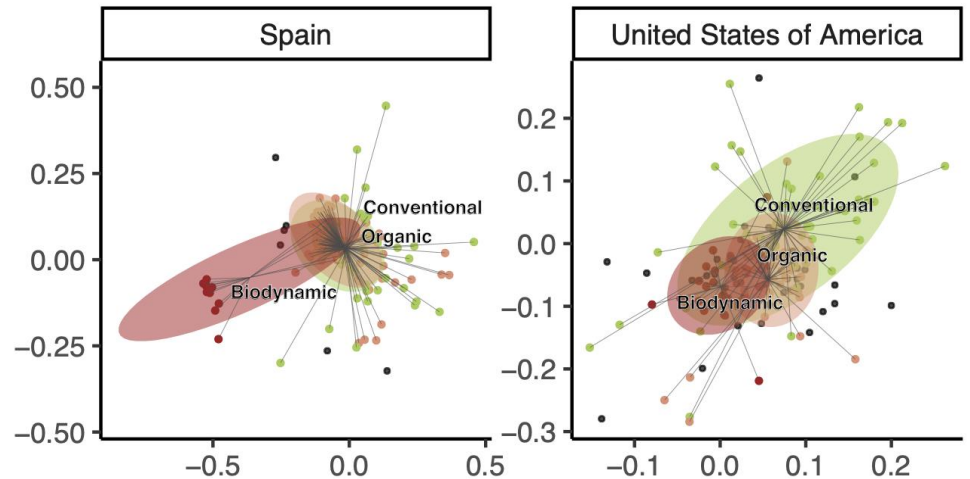


España (n=175)



Convencional – Ecológico – Biodinámico

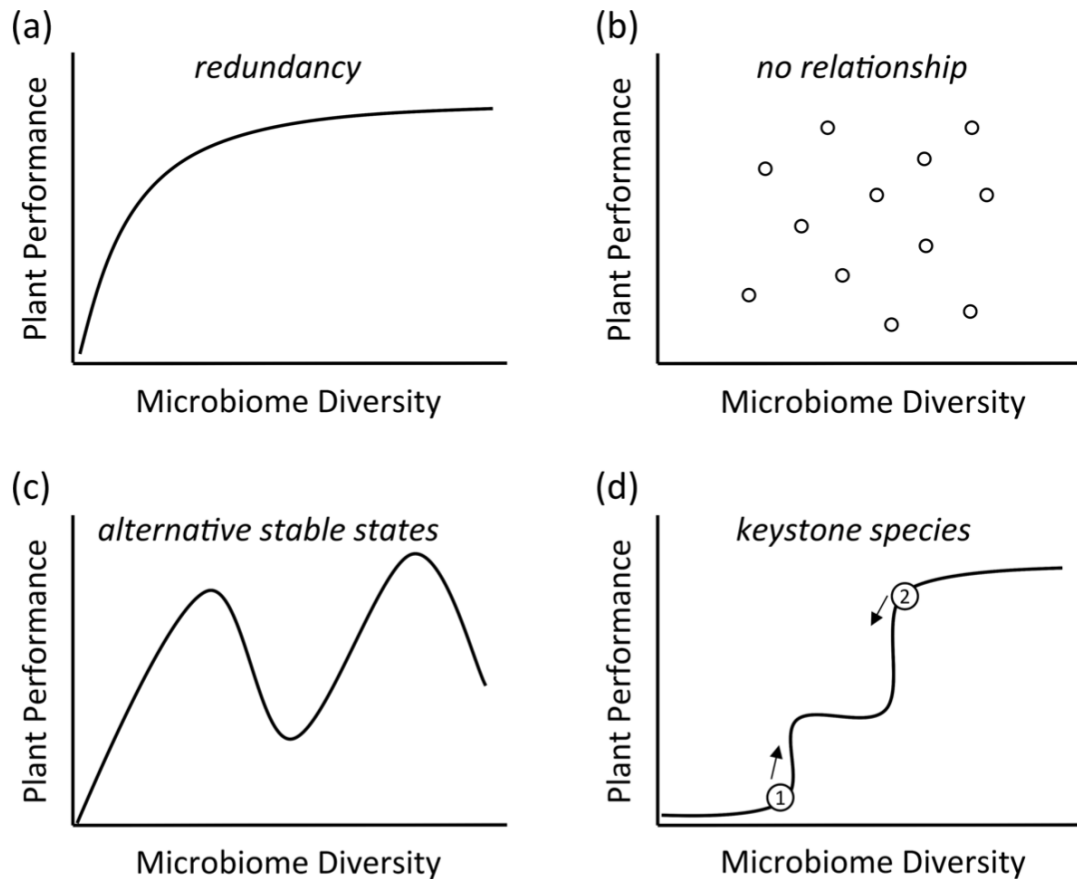
El tipo de prácticas aplicadas en el viñedo afectan la composición de las comunidades microbianas



Relación teórica entre biodiversidad y sostenibilidad

Una mayor biodiversidad tiende a promover una mejor sostenibilidad del ecosistema, a través de una mayor resistencia y resiliencia de las comunidades. *Cleland et al., 2011. Nature*

Debate “diversidad-estabilidad” de los ecosistemas

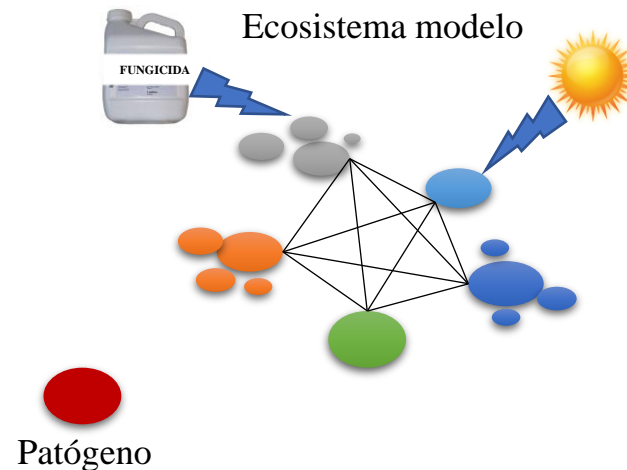


Relación teórica entre biodiversidad y sostenibilidad

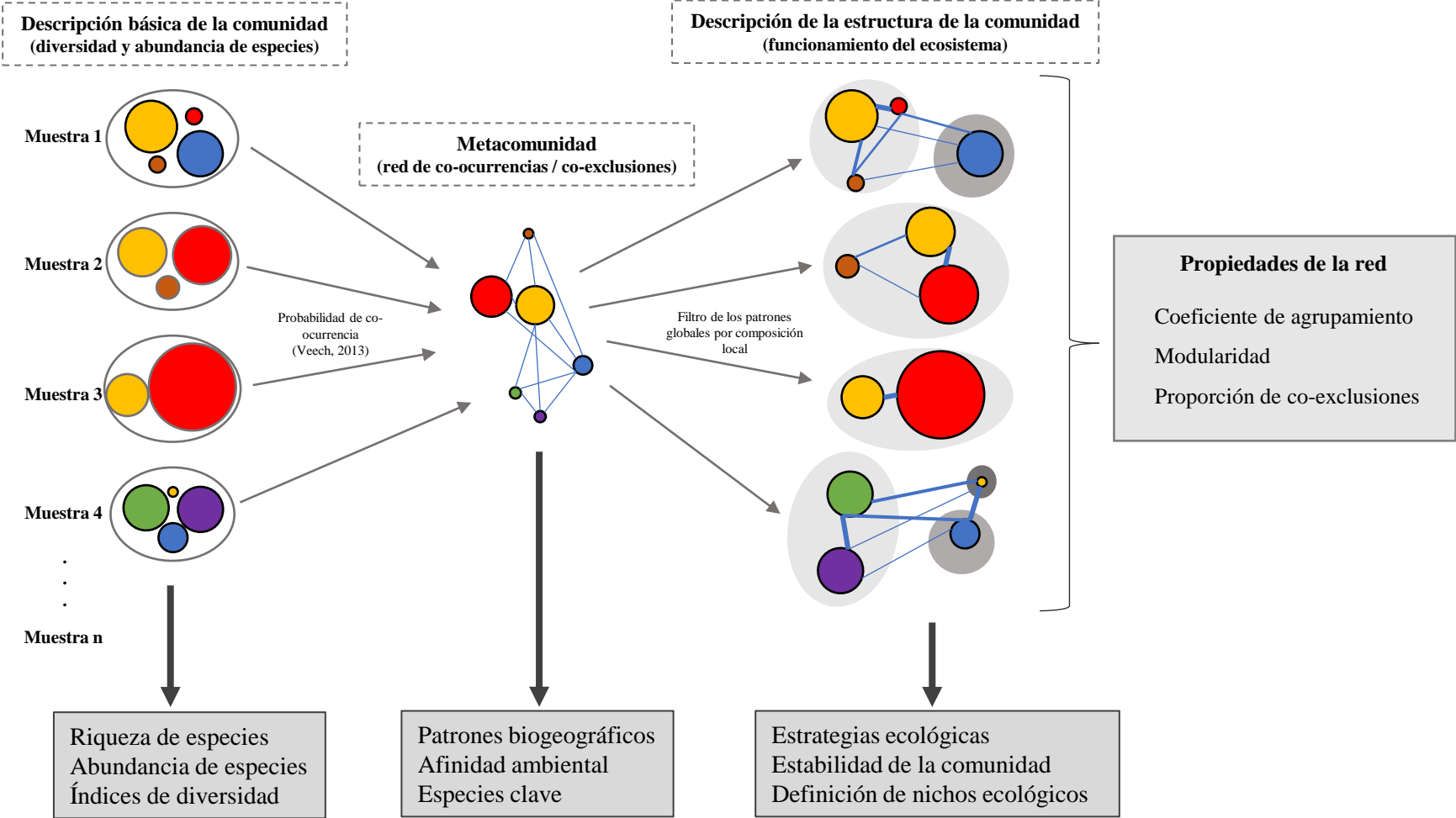
Una mayor biodiversidad tiende a promover una mejor sostenibilidad del ecosistema, a través de una mayor resistencia y resiliencia de las comunidades. *Cleland et al., 2011. Nature*

Debate “diversidad-estabilidad” de los ecosistemas

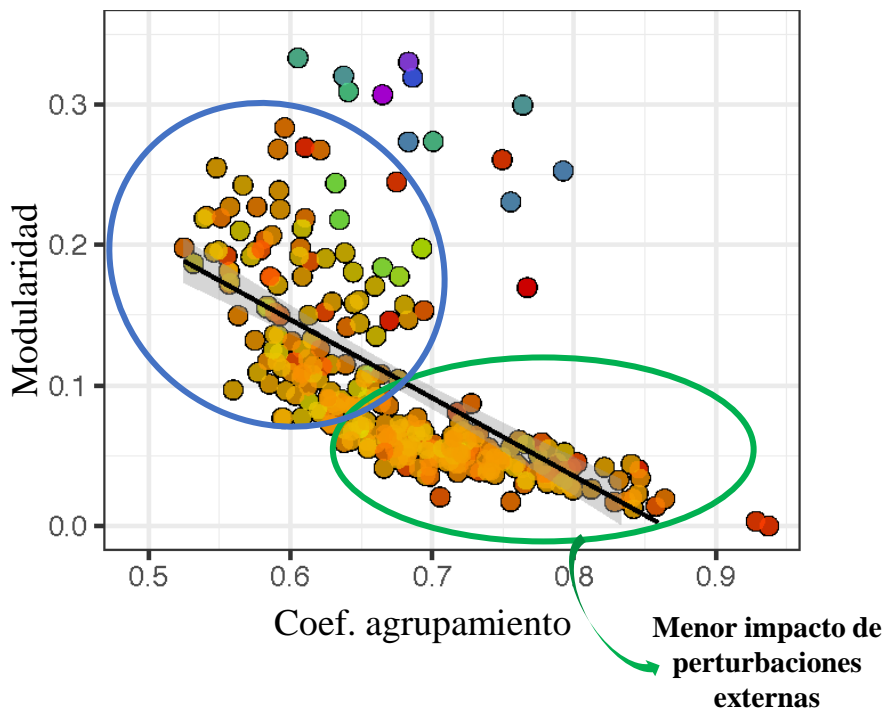
- Una mayor diversidad favorece el establecimiento de interacciones interespecíficas, e incrementa la estabilidad de las comunidades.
- Una mayor diversidad de especies en el ecosistema mejora su productividad y el desarrollo de los procesos biológicos.
- Con varias especies ocupando el mismo nicho ecológico, la respuesta a factores de estrés externo, es más estable.



Entendiendo la estructura de comunidades microbianas

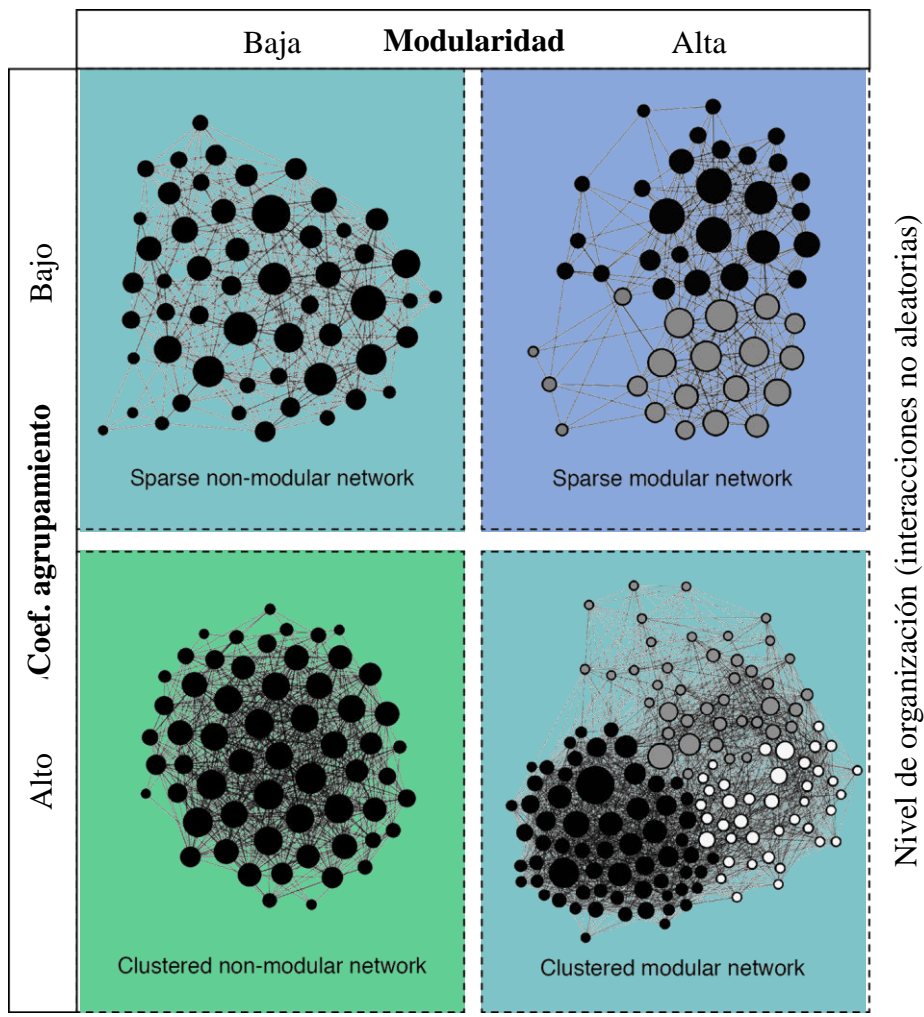


Ecología de comunidades y teoría de redes para la comprensión del microbioma



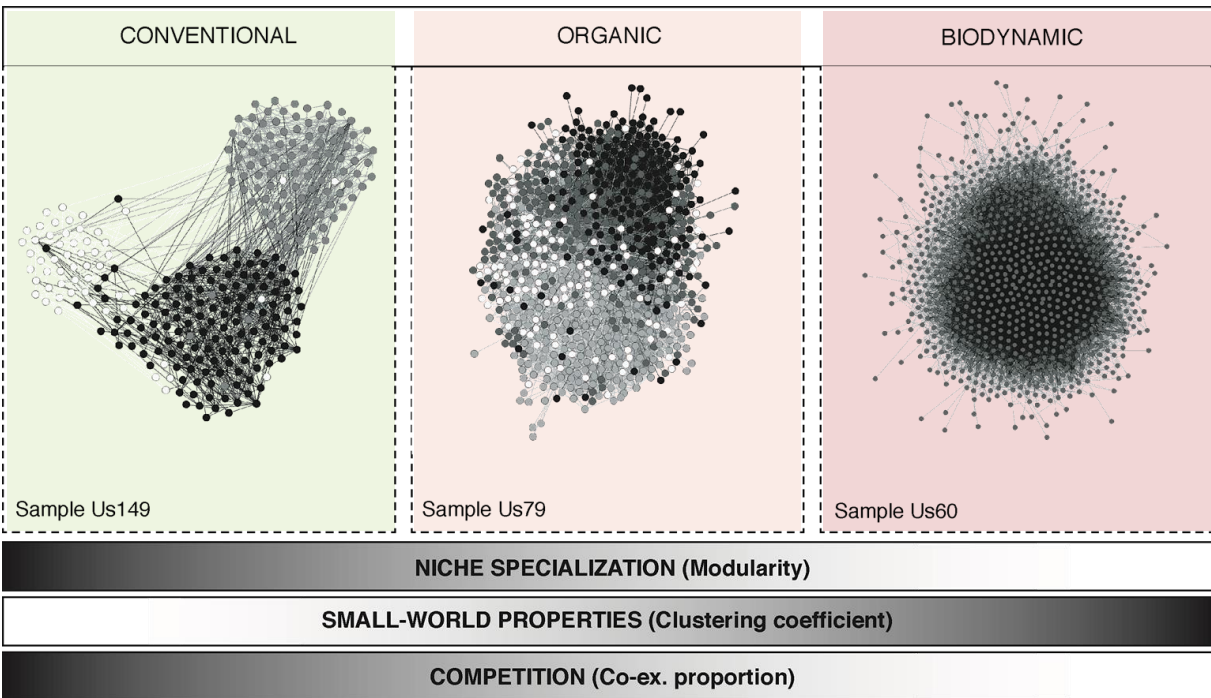
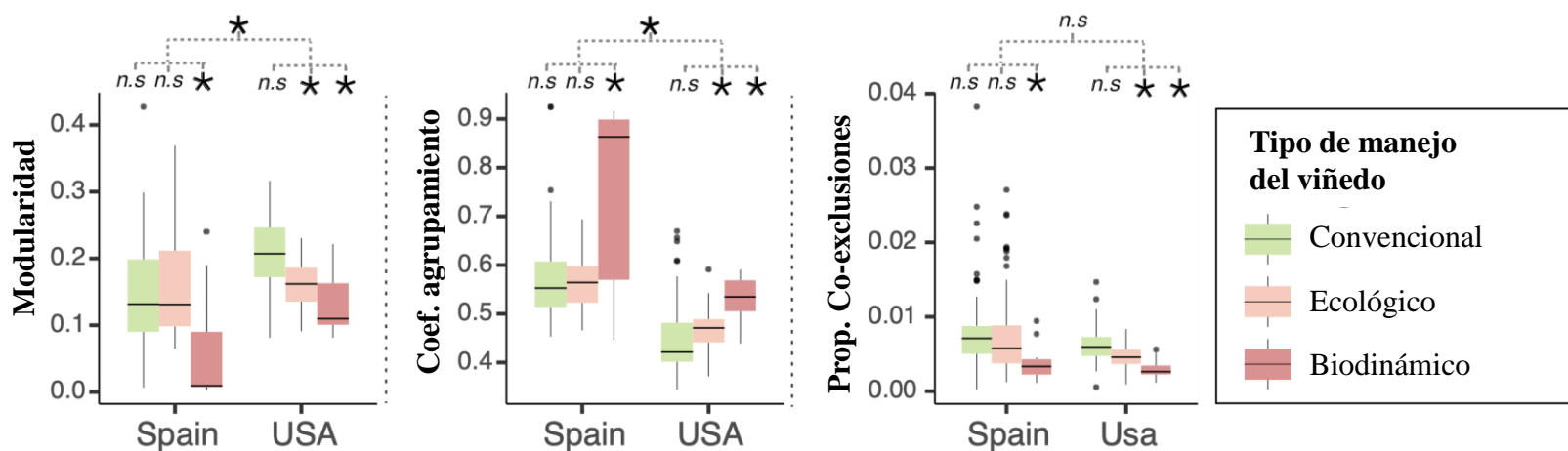
El tipo de **manejo** es el principal elemento que **determina la estructura** de las comunidades microbianas en el suelo

Variable	Modularidad	Co. agrupamiento	Prop. coexclusiones
Manejo convencional	$-1.650 \pm 0.114^{***}$	$-0.737 \pm 0.072^{***}$	$-5.110 \pm 0.128^{***}$
Manejo ecológico	$-1.691 \pm 0.113^{***}$	$-0.738 \pm 0.072^{***}$	$-5.173 \pm 0.130^{***}$
Manejo biodinámico	$-2.410 \pm 0.149^{***}$	$-0.514 \pm 0.074^{***}$	$-6.073 \pm 0.258^{***}$
Humedad	$-0.126 \pm 0.028^{***}$	$0.048 \pm 0.014^{***}$	$-0.182 \pm 0.055^{***}$
Temperatura	$-0.086 \pm 0.032^{**}$	$0.082 \pm 0.014^{***}$	-0.105 ± 0.056



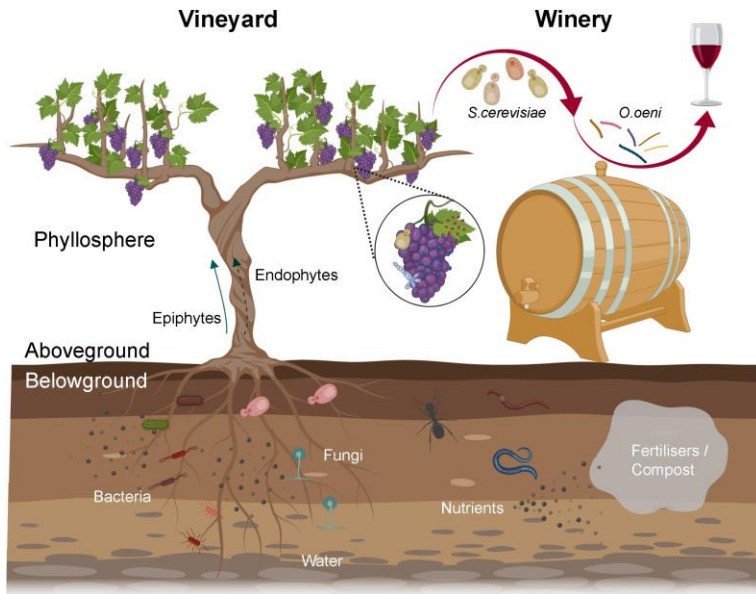
Nivel de interacción entre nichos o especies

Las prácticas de manejo determinan la estructura de comunidades microbianas del suelo

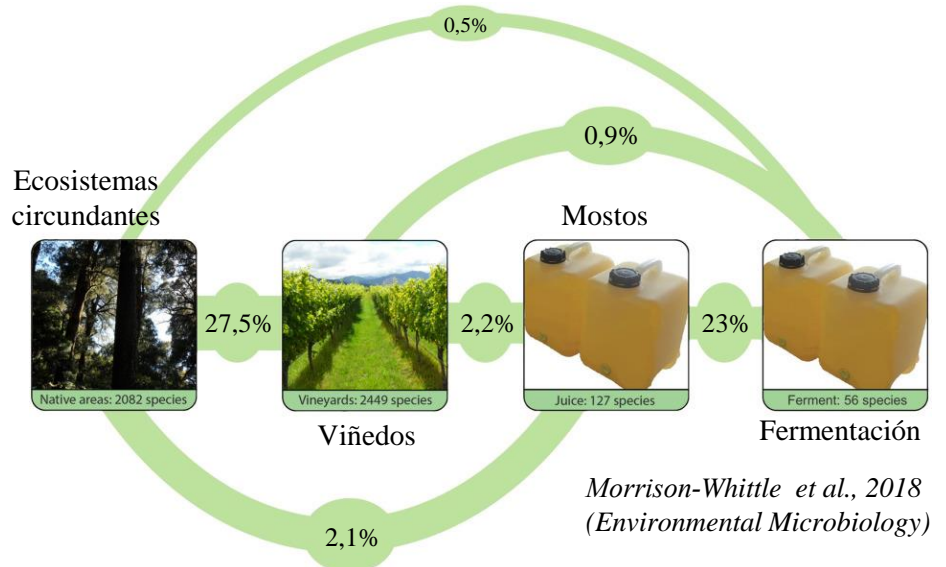


El grado de intensificación en el manejo determina la estructura y funcionamiento de las comunidades microbianas (fúngicas); desde comunidades con un **alto grado de especialización de nicho y competición**, hasta comunidades que favorecen un **alto grado interacción** entre sus miembros

Microbiota fermentativa en el viñedo

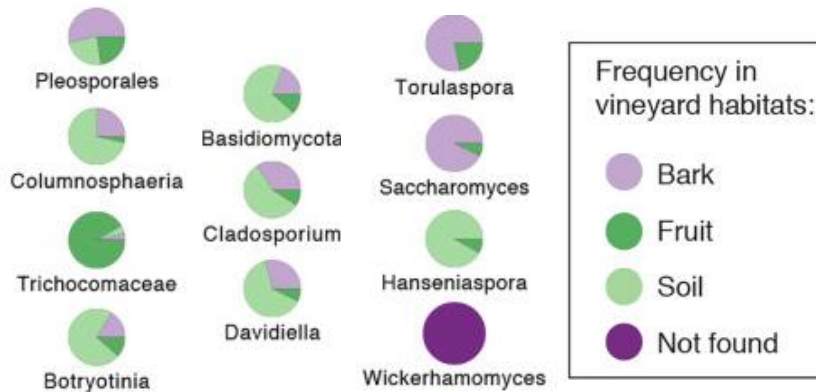


Liu et al., 2019 (Front. Microbiology)

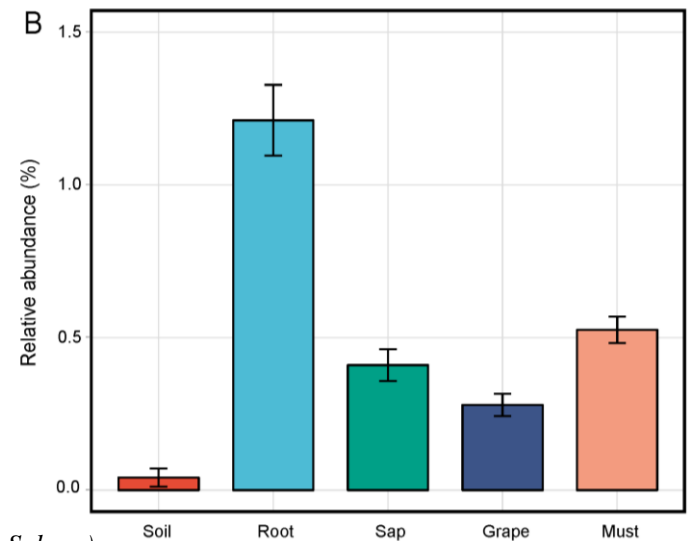


Morrison-Whittle et al., 2018 (Environmental Microbiology)

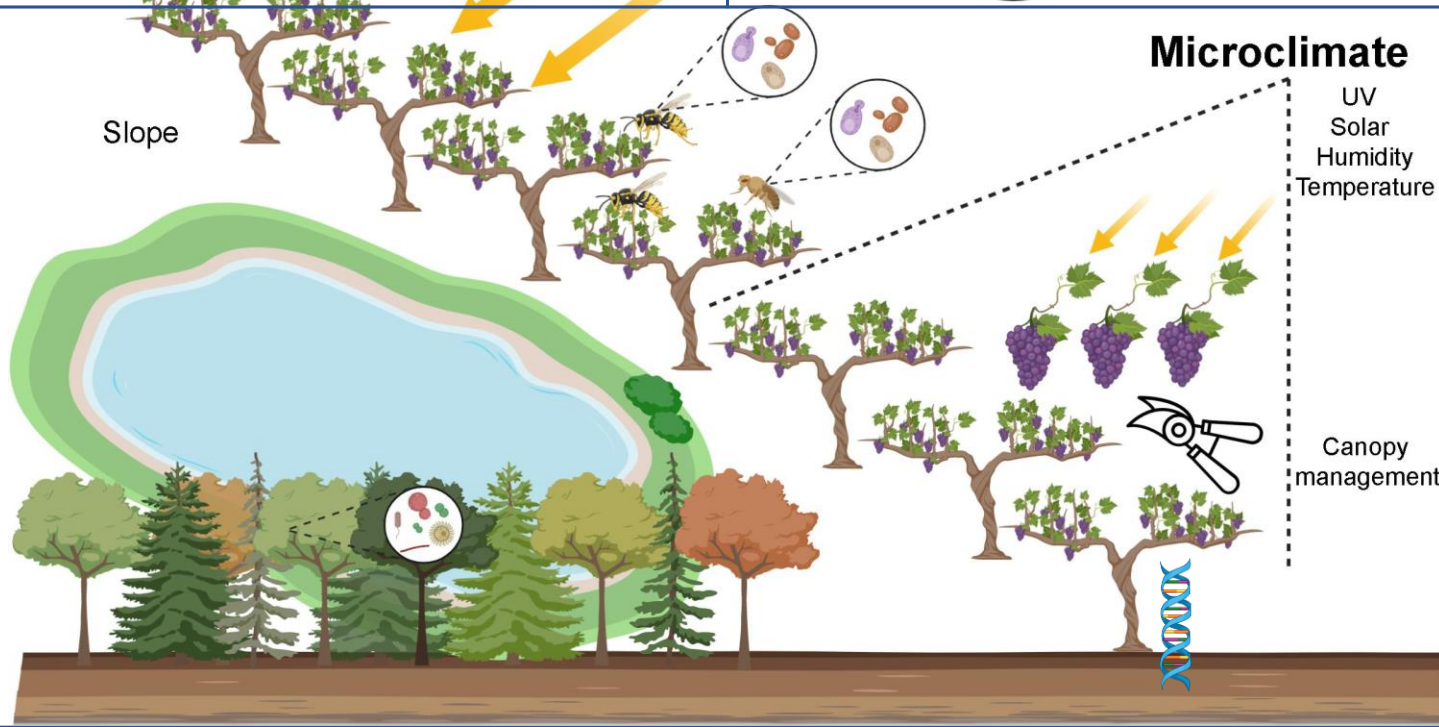
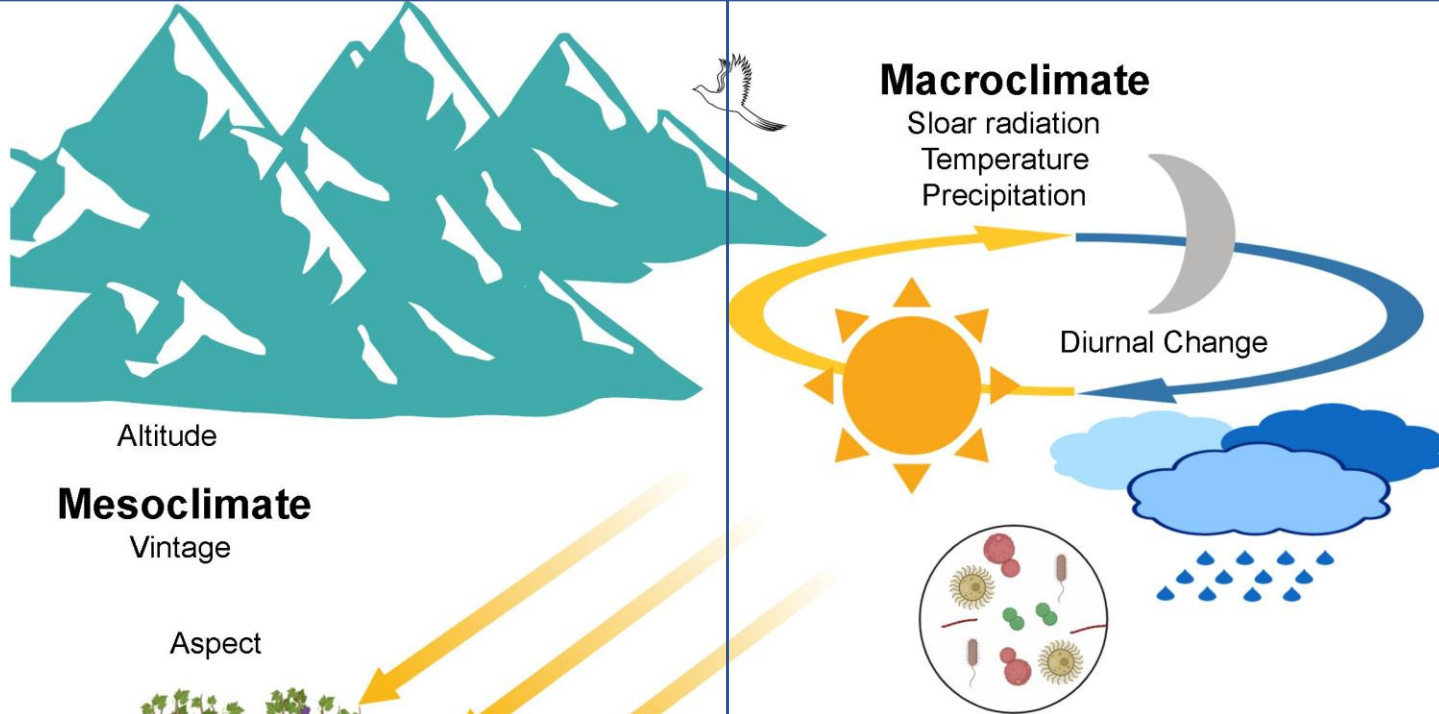
Distribución de hongos y levaduras por hábitats en el viñedo



S. cerevisiae en el viñedo

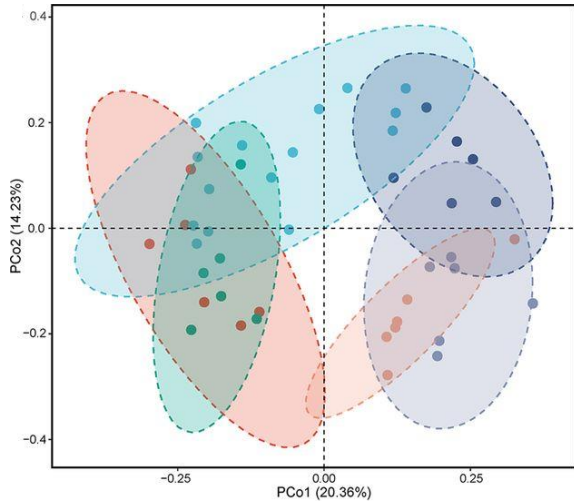


Liu et al., 2020 (mSphere)

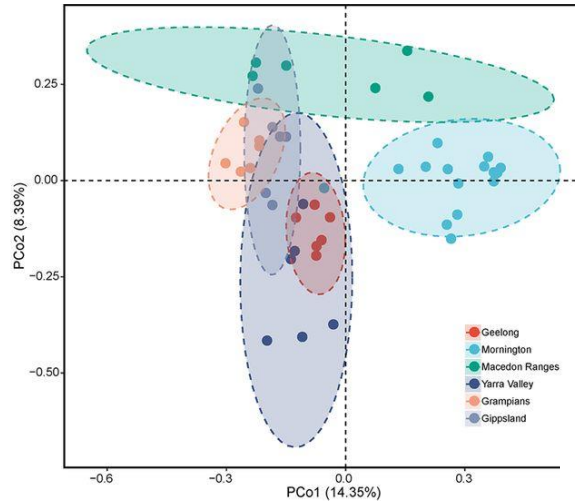


Impacto de la microbiota del viñedo en el vino

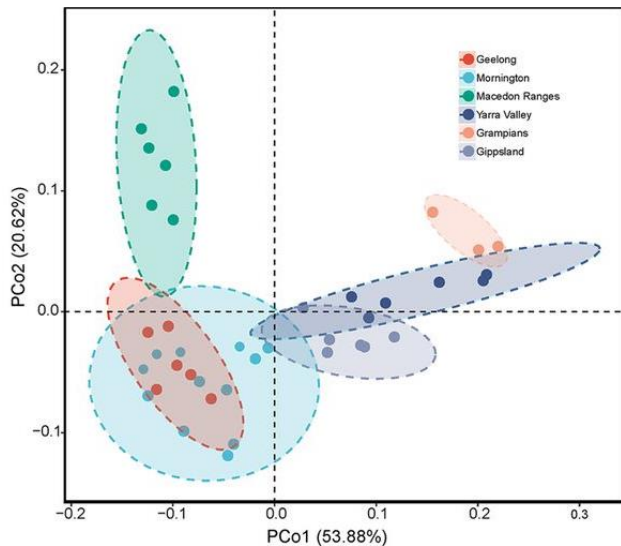
bacterias



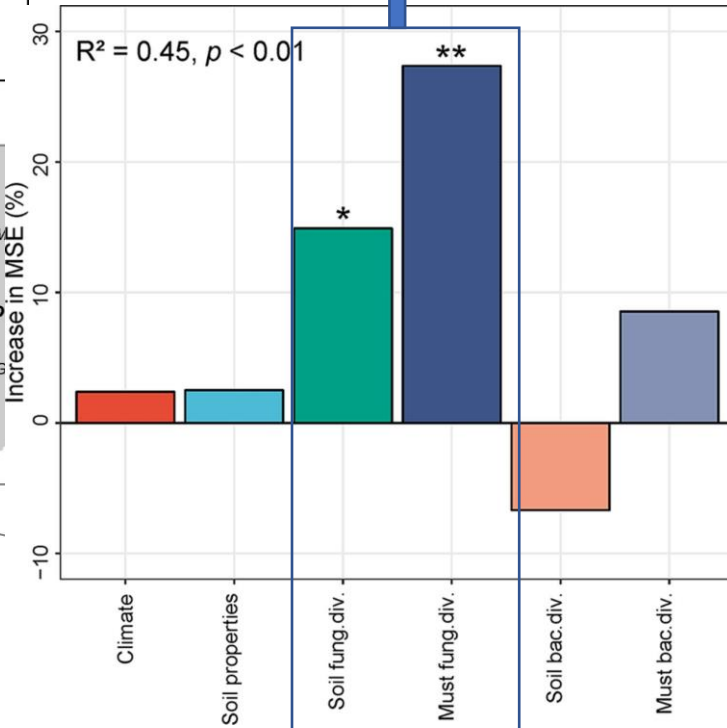
hongos



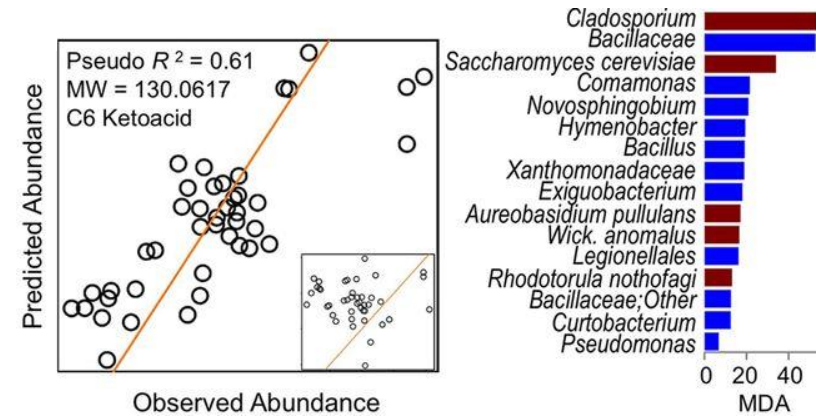
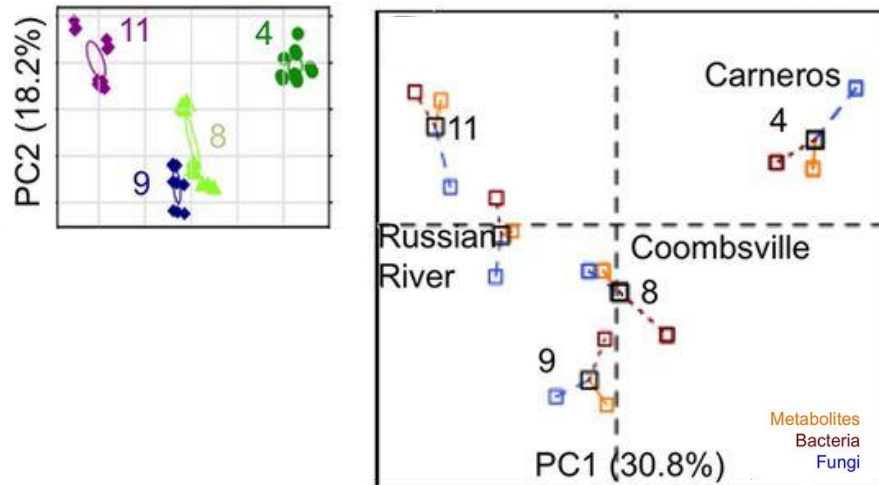
Compuestos volátiles vino



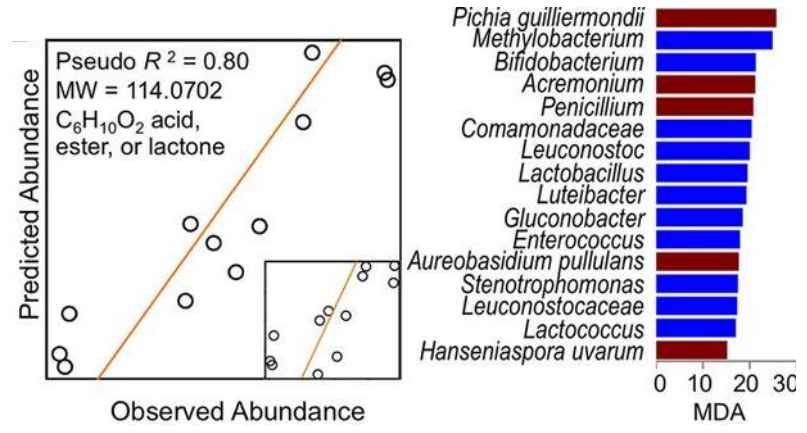
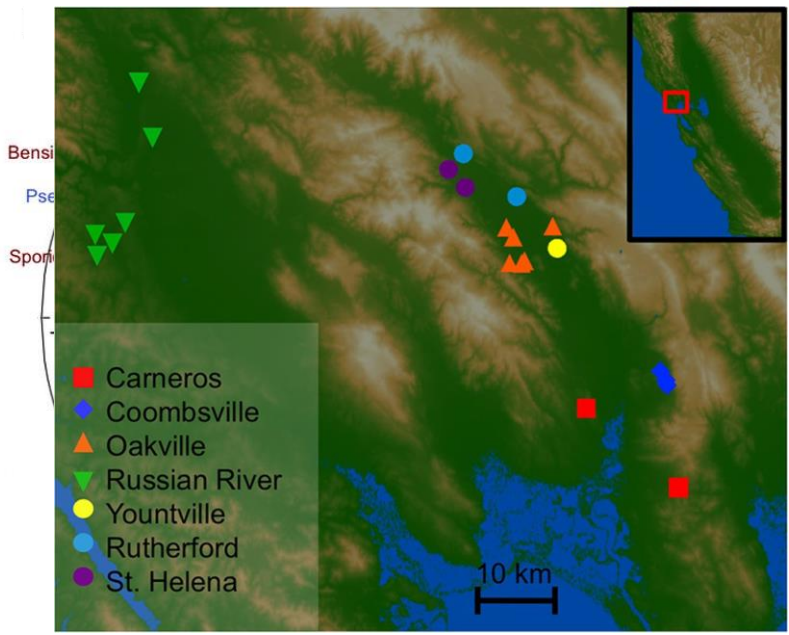
La diversidad fúngica del suelo y del mosto son los principales factores que explican la composición química del vino



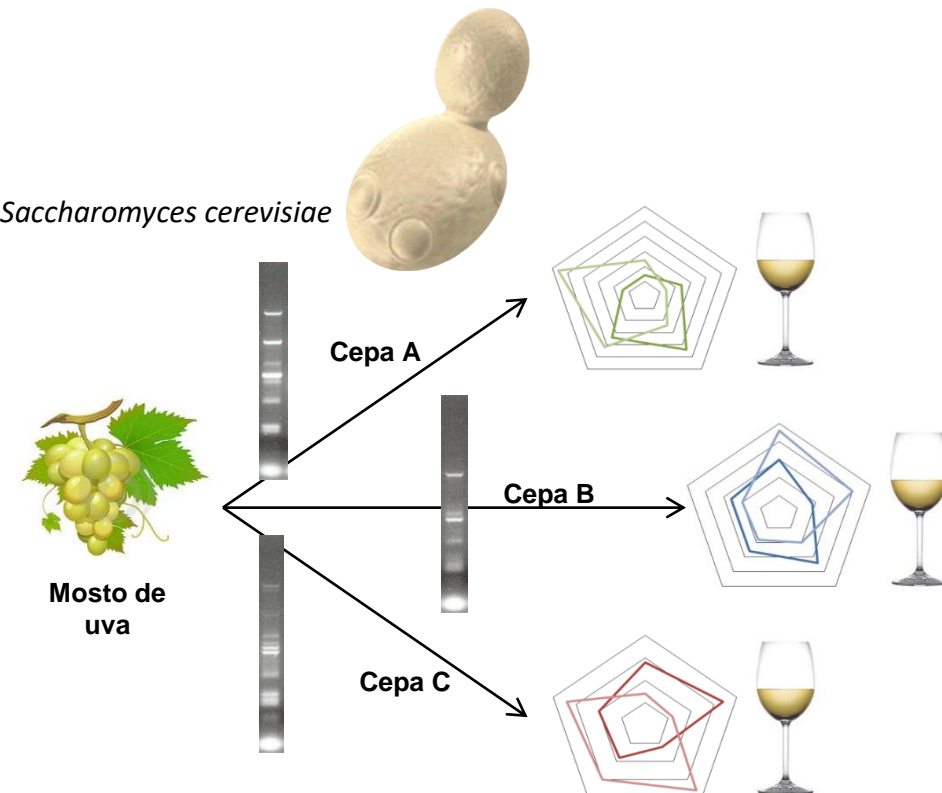
¿Existe correlación entre la microbiota de la uva y el perfil volátil de los vinos?



Dentro de los límites varietales, es posible predecir la abundancia de ciertos compuestos aromáticos a partir de la microbiota del mosto



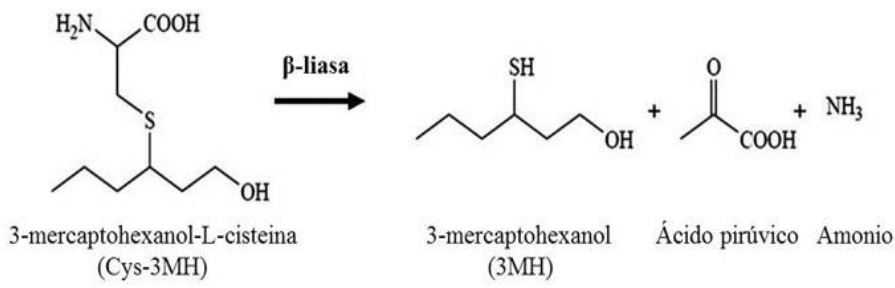
Papel de las levaduras en las propiedades sensoriales de los vinos



Producción de etanol y otros compuestos (aromáticos) fermentativos

Liberación de precursores aromáticos y de color (enzimas hidrolíticas)

Mejora de la intensidad sensorial



Potencial uso de levaduras no-Saccharomyces



No-Saccharomyces

Potencial enzimático de levaduras no-*Saccharomyces*

Glicosidasas



Terpenos (Linalool, nerol, α -terpineol, etc)

β -liasa



Compuestos Tiólicos (4MSP, 3SH, 3SHA)

Pectinasas

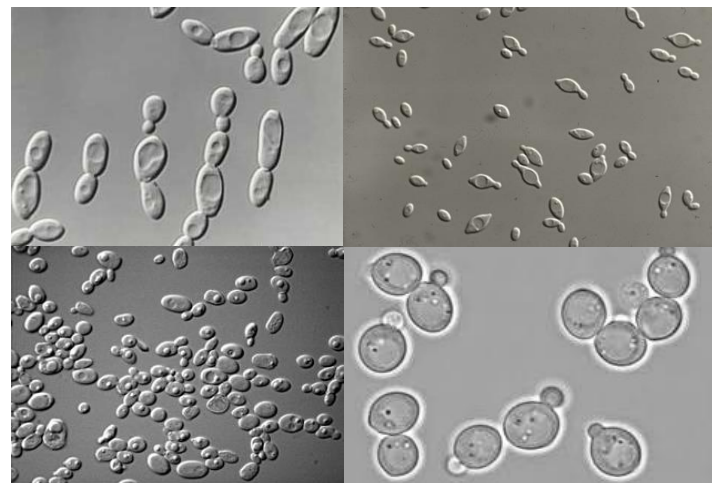


- Clarificación
- Liberación de pigmentos

Proteasa



Reducción riesgo quiebra proteica



Especies *no-Saccharomyces* de relevancia

Torulaspora delbrueckii

Lachancea thermotolerans

Metschnikowia pulcherrima

Pichia kluyveri



Propiedades sensoriales

Propiedades tecnológicas



Selección levaduras de interés enológico

Colección



5 variedades de uva

3 Denominaciones de origen
(2012-2014)



Aislamiento



770
aislamientos



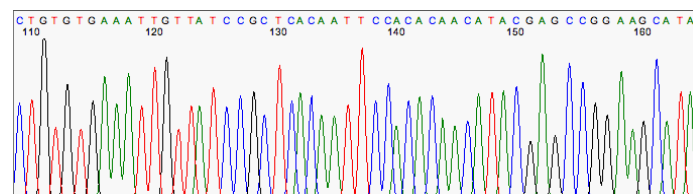
Criopreservación



1440 criotubos
(-80°C)



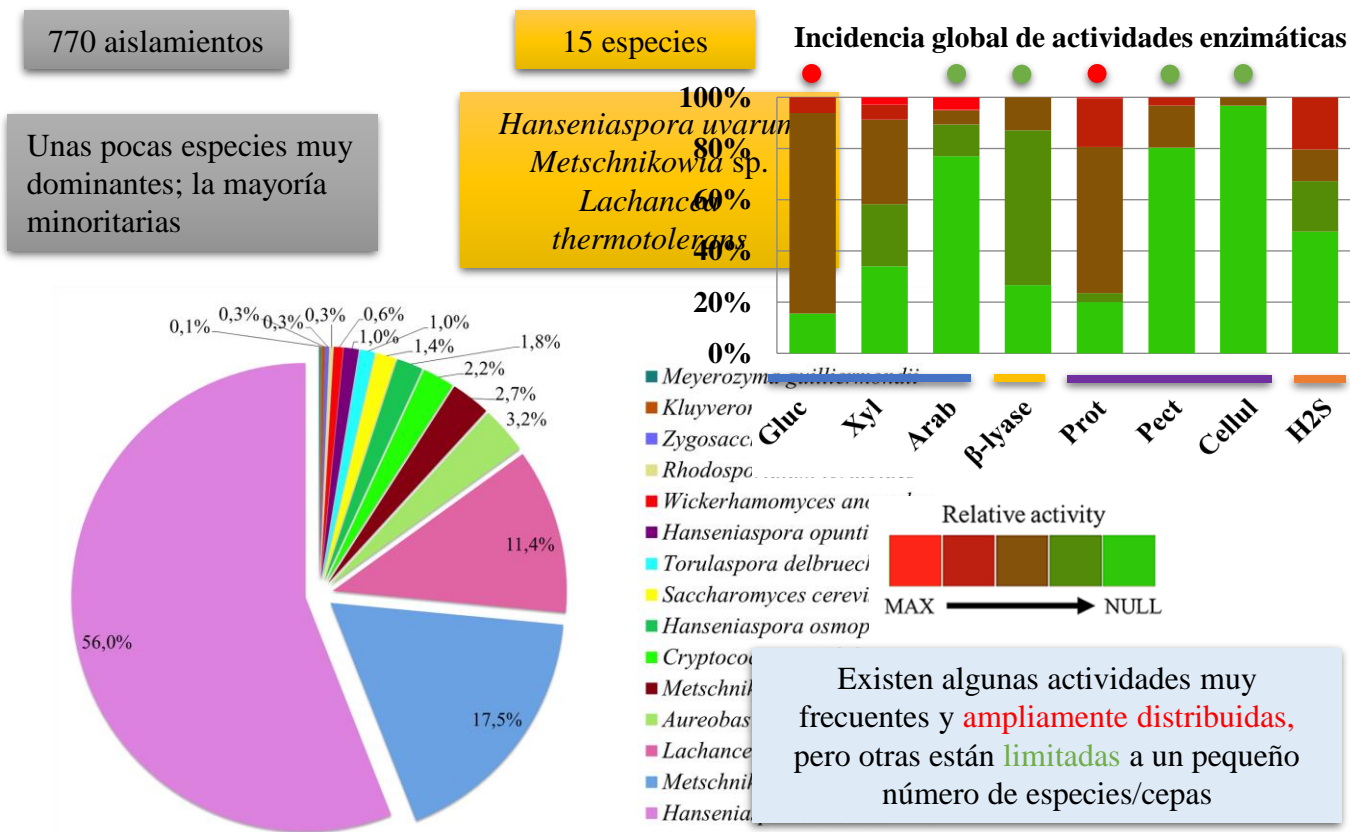
Identificación molecular



rDNA 26S

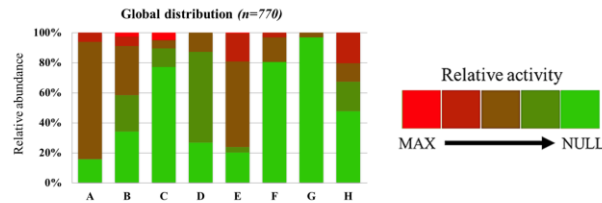


Diversidad taxonómica y funcional en la colección de levaduras

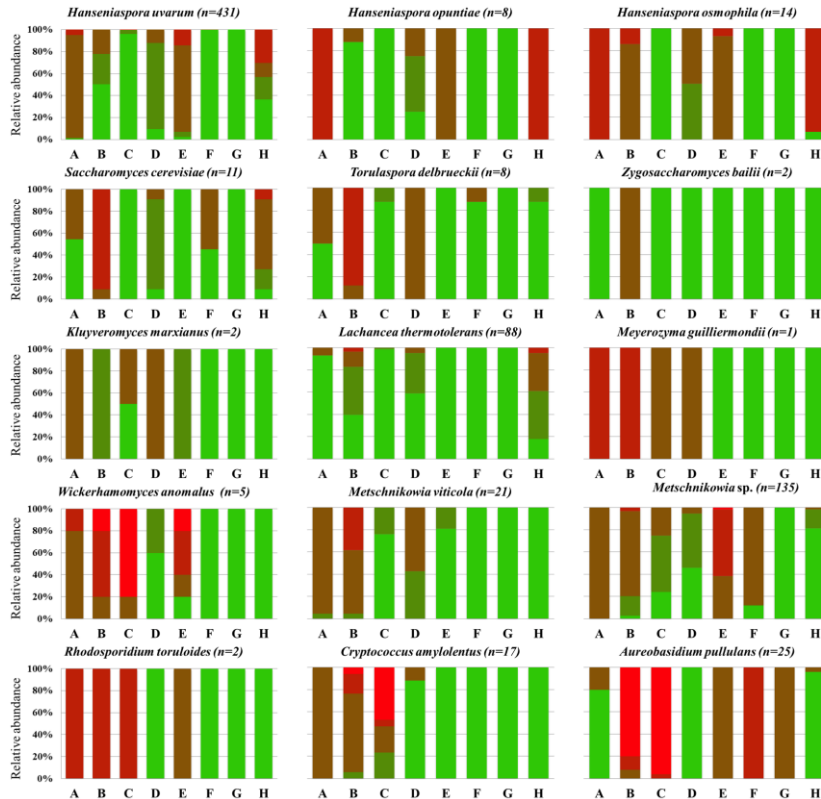


Diversidad taxonómica y funcional en la colección de levaduras

Producción de enzimas hidrolíticas por levaduras vínicas



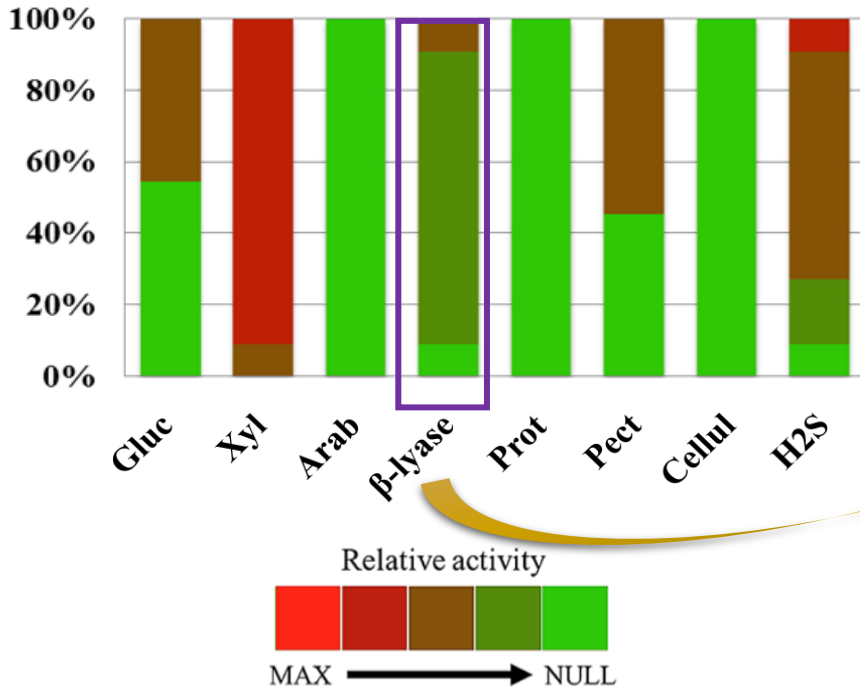
Existen grupos de especies (relacionadas filogenéticamente) con patrones de actividad similares



- A: β -glucosidasa
- B: β -xilosidasa
- C: α -arabinofuranosidas
- D: β -liasa
- E: Proteasa
- F: Pectinasa
- G: Celulasa
- H: H₂S

Selección dirigida de levaduras

Saccharomyces cerevisiae (n=11)



**Tioles
varietales**
frutas tropicales, boj...



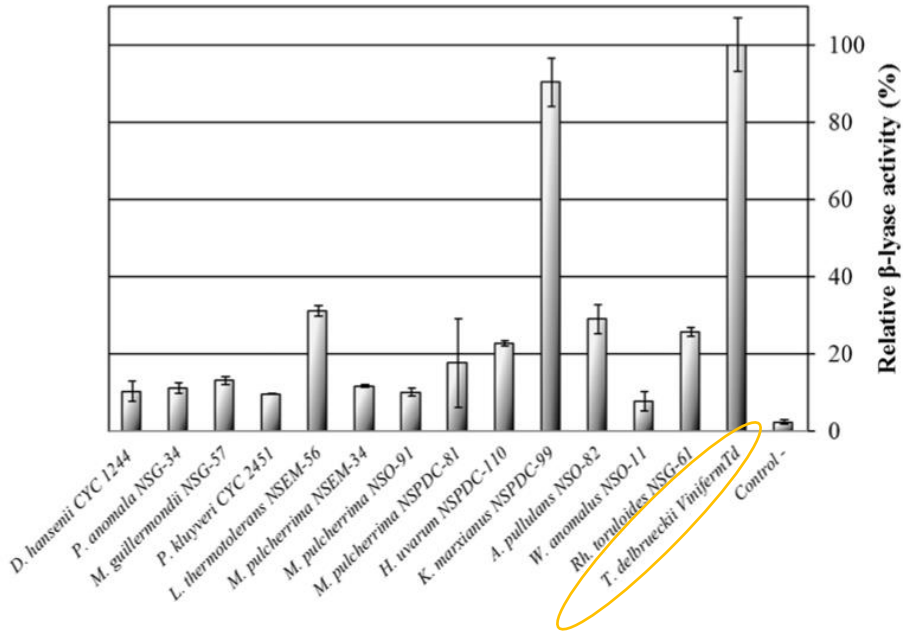
La actividad β-liasa aparece en un número muy restringido de levaduras vínicas

Es especialmente escasa (y poco funcional) en *S. cerevisiae*

- Baja concentración
- Muy bajo umbral de percepción
- **Conjugado con aminoácidos (Cys/Glu) en el mosto**

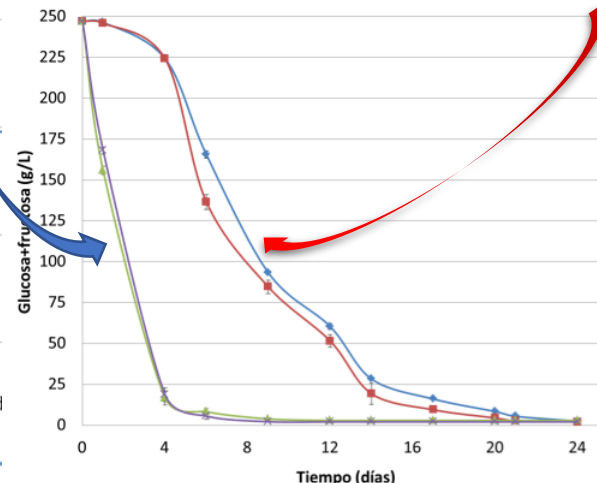
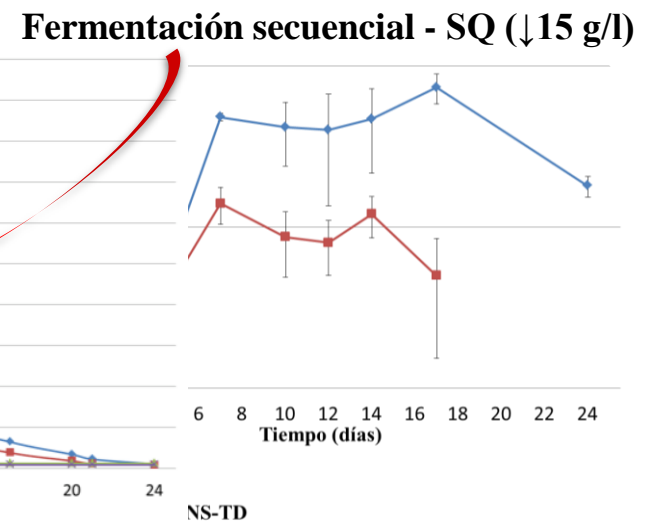
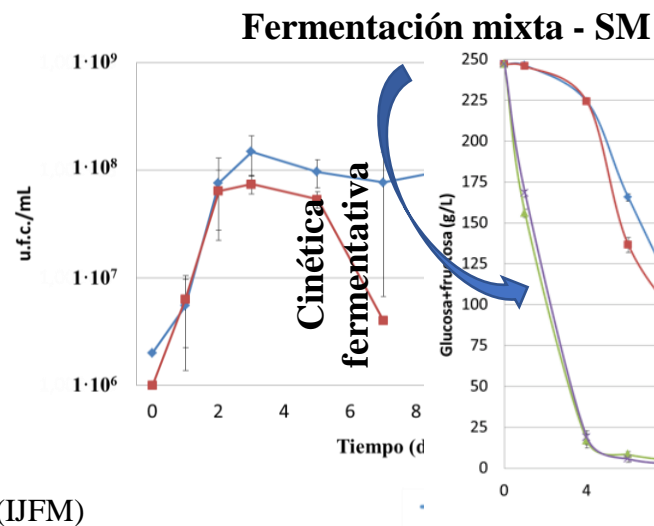
Principales tioles varietales	Concentración en vinos (ng/L)	Umbral de detección (ng/L)
3SH	700-13,000	60
4MSP	4-25	0,8

Selección dirigida de levaduras

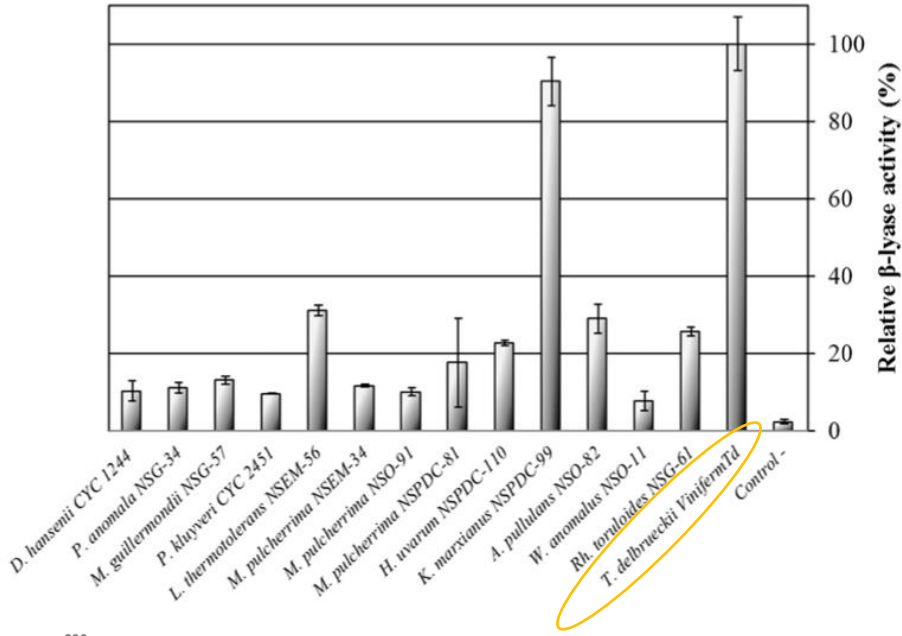


Ensayos en de fermentación (Secuencial y mixta) con *T. delbrueckii*+*S. cerevisiae*

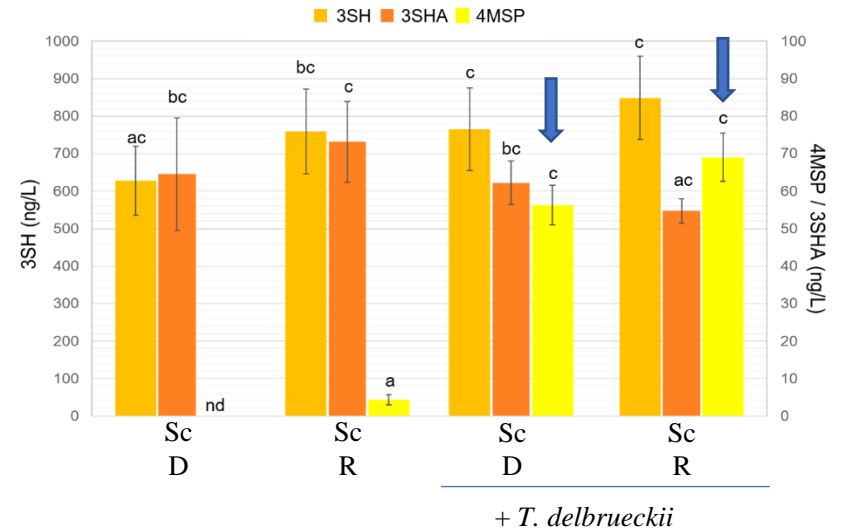
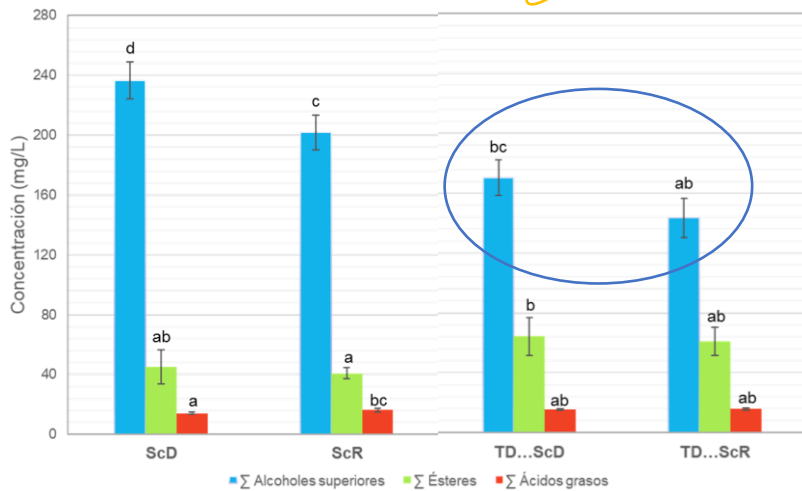
Dinámicas poblacionales



Selección dirigida de levaduras



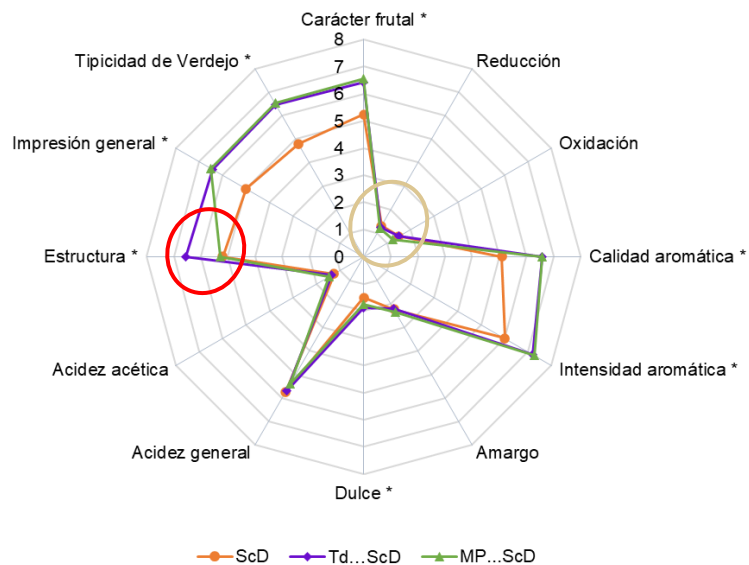
Ensayos en de fermentación (Secuencial y mixta) con *T. delbrueckii*+*S. cerevisiae*



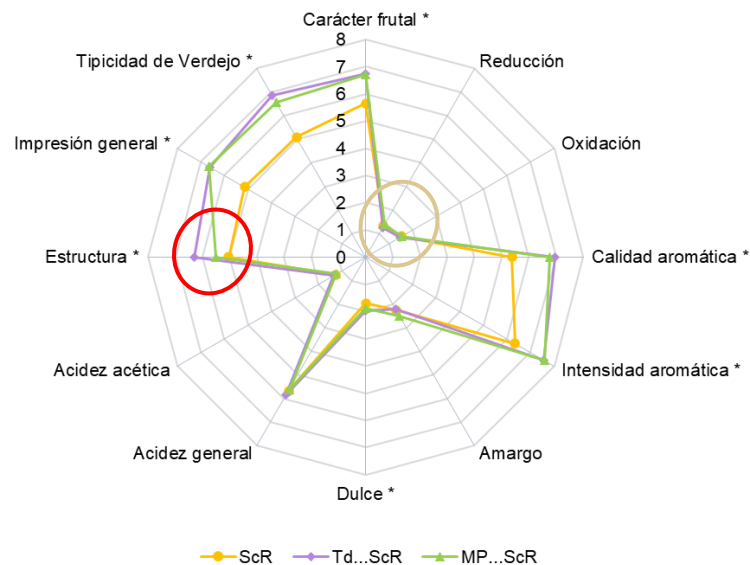
+ *T. delbrueckii*

Análisis sensorial

Fermentaciones con Sc Diana



Fermentaciones con Sc Revelacion



Concentración de tioles



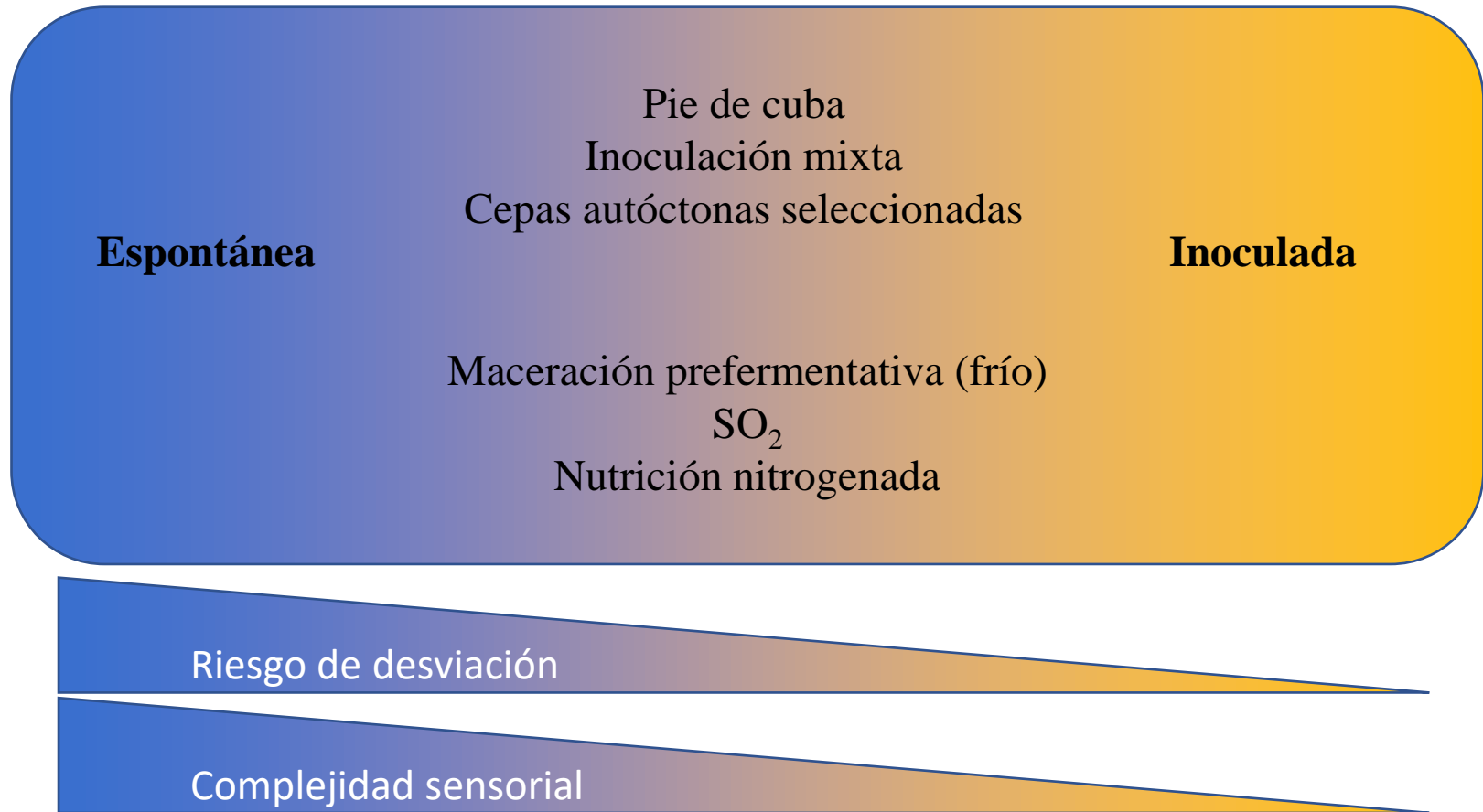
Concentración de aromas mayoritarios



Carácter frutal (Tipicidad Verdejo)



Estrategias para el manejo de la microbiota en fermentación



Retos asociados al cambio climático y las nuevas tendencias en elaboración

- emergencia de nuevos alterantes de la uva asociados al cambio climático
- manejo de la acidez de los vinos (impacto sensorial, pero también microbiológico)
- estabilidad microbiológica en vinos desalcoholizados



Microbial Interactions and Ecology



Gracias

Colaboraciones y Financiación



madriod



European Commission



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

¡MUCHAS GRACIAS!



sisvitimad@ptvino.com



www.ptvino.com/es/sisvitimad/

#SISVITIMAD

sisviti
mad



PTV
PLATAFORMA
TECNOLÓGICA
DEL VINO



**Comunidad
de Madrid**



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Una manera de hacer Europa