



Instituto de  
Ciencias de la  
Vid y del Vino



## Estrategias sostenibles de adaptación al cambio climático en vid

**Alicia Pou Mir**

[alicia.pou@icvv.es](mailto:alicia.pou@icvv.es)

Jornadas Interempresas

IX Jornada Cultivo de Viñedo y Calidad de la Uva

# IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

articles

SCIENCE'S COMPASS



REVIEW

REVIEW: ATMOSPHERIC SCIENCE

## Climate Extremes: Observations, Modeling, and Impacts

David R. Easterling,<sup>1\*</sup> Gerald A. Meehl,<sup>2</sup> Camille Parmesan,<sup>3</sup> Stanley A. Changnon,<sup>4</sup> Thomas R. Karl,<sup>1</sup> Linda O. Mearns<sup>2</sup>

22 SEPTEMBER 2000 VOL 289 SCIENCE www.sciencemag.org

## A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems

Camille Parmesan\* & Gary Yohe†

\* Integrative Biology, Patterson Laboratories 141, University of Texas, Austin, Texas 78712, USA

† John E. Andrus Professor of Economics, Wesleyan University, 238 Public Affairs Center, Middletown, Connecticut 06459, USA

NATURE | VOL 421 | 2 JANUARY 2003 | www.nature.com/nature

© 2003 Nature Publishing Group



AUSTRALIAN JOURNAL OF

Grape and Wine Research

Free Access

## Climate change and viticulture: A European perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects

HANSR SCHULTZ ✉

First published: 12 March 2008 | <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2000.tb00156.x> | Citations: 261

## CLIMATE CHANGE AND GLOBAL WINE QUALITY

GREGORY V. JONES<sup>1</sup>, MICHAEL A. WHITE<sup>2</sup>, OWEN R. COOPER<sup>3</sup>  
and KARL STORCHMANN<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Geography, Southern Oregon University, 1250 Siskiyou Blvd, Ashland, Oregon 97520, U.S.A.

E-mail: [gjones@sou.edu](mailto:gjones@sou.edu)

<sup>2</sup>Department of Aquatic, Watershed, and Earth Resources, Utah State University, Logan, Utah 84322, U.S.A.

<sup>3</sup>Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences (CIRES), University of Colorado/NOAA Aeronomy Laboratory, Boulder, Colorado 80305, U.S.A.

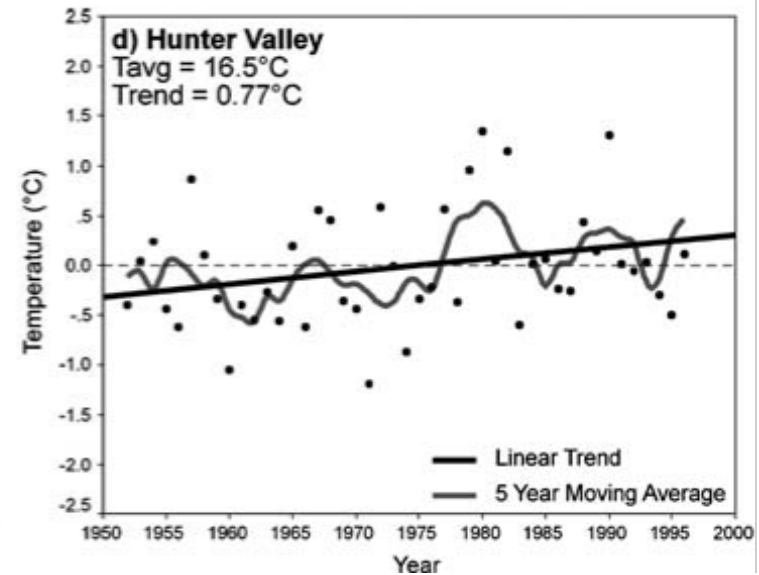
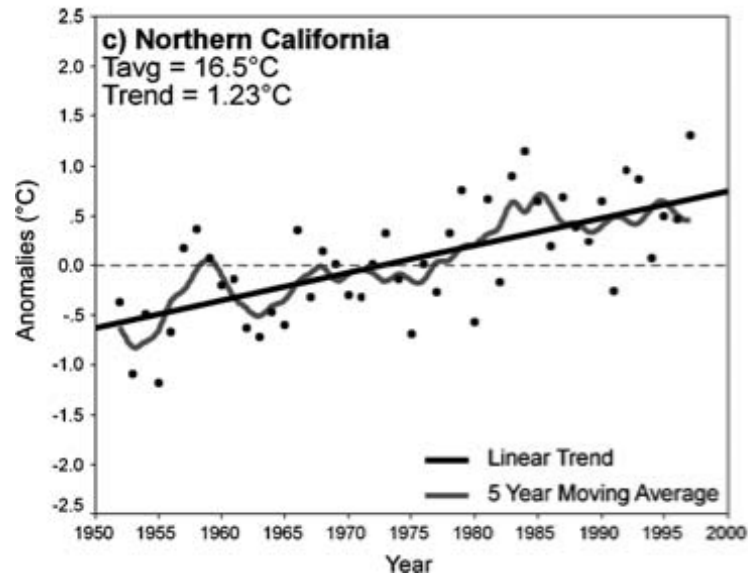
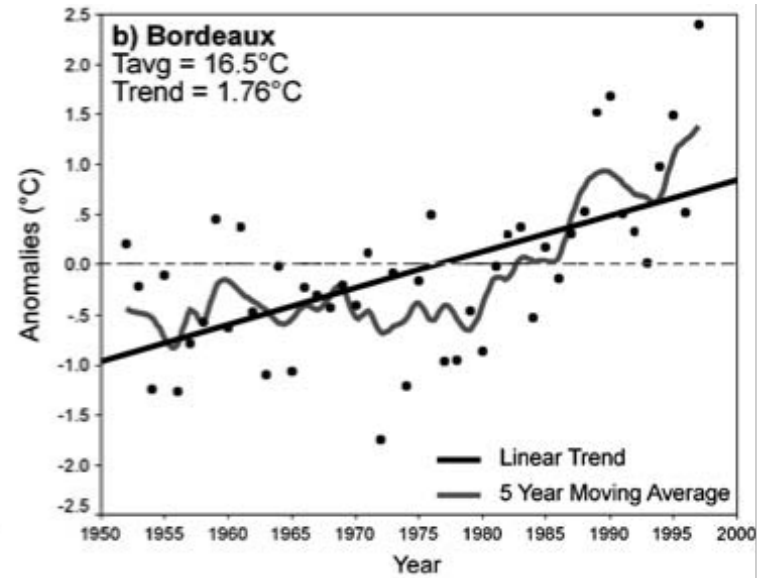
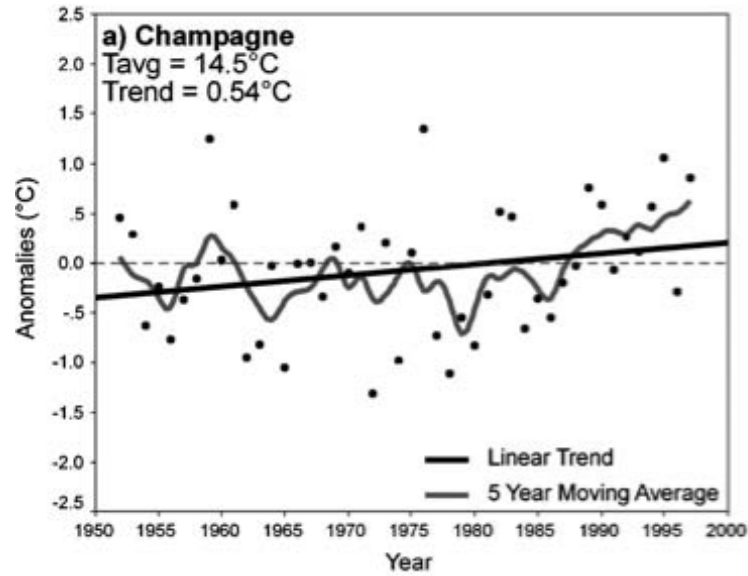
<sup>4</sup>Department of Economics, Yale University, New Haven, Connecticut 06520, U.S.A.

Climatic Change (2005) 73: 319–343

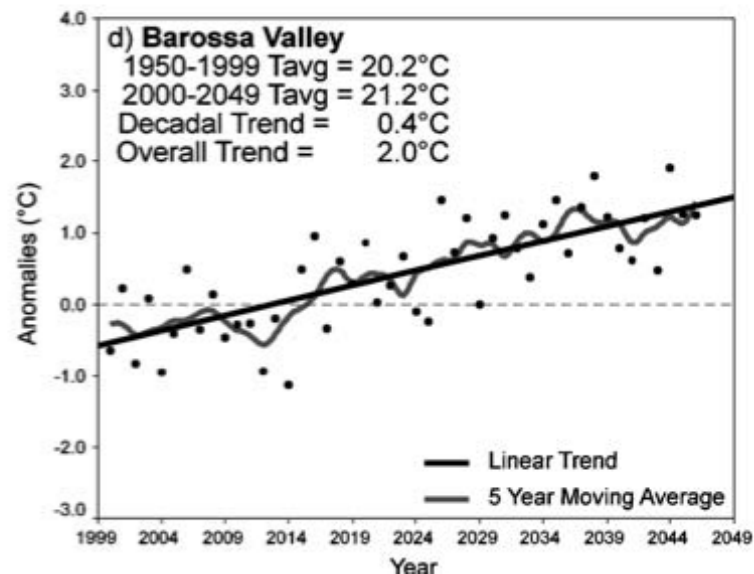
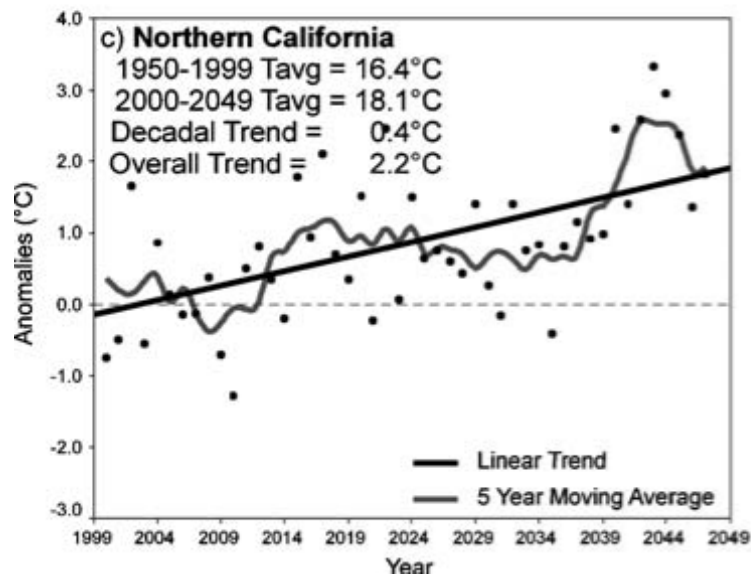
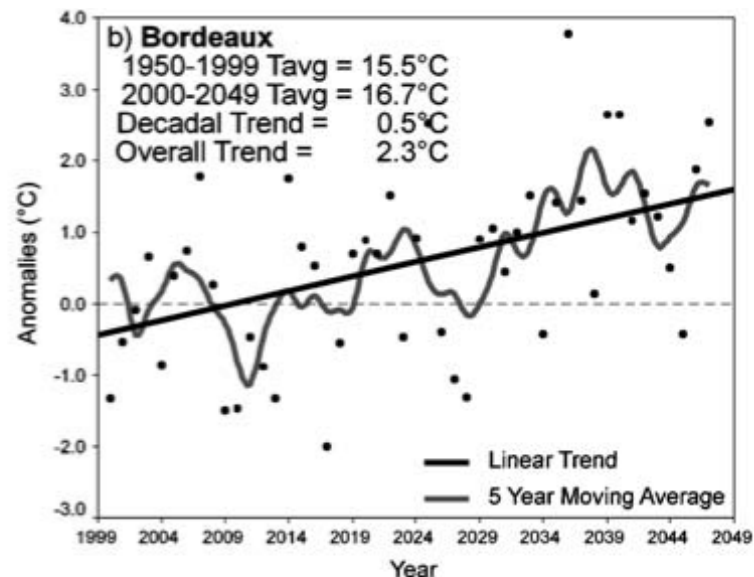
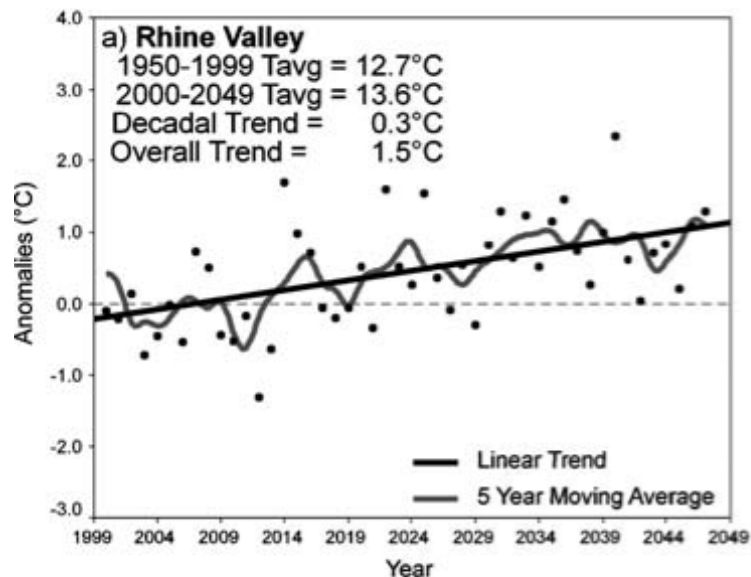
DOI: 10.1007/s10584-005-4704-2

© Springer 2005

1950-1999



1999-2049



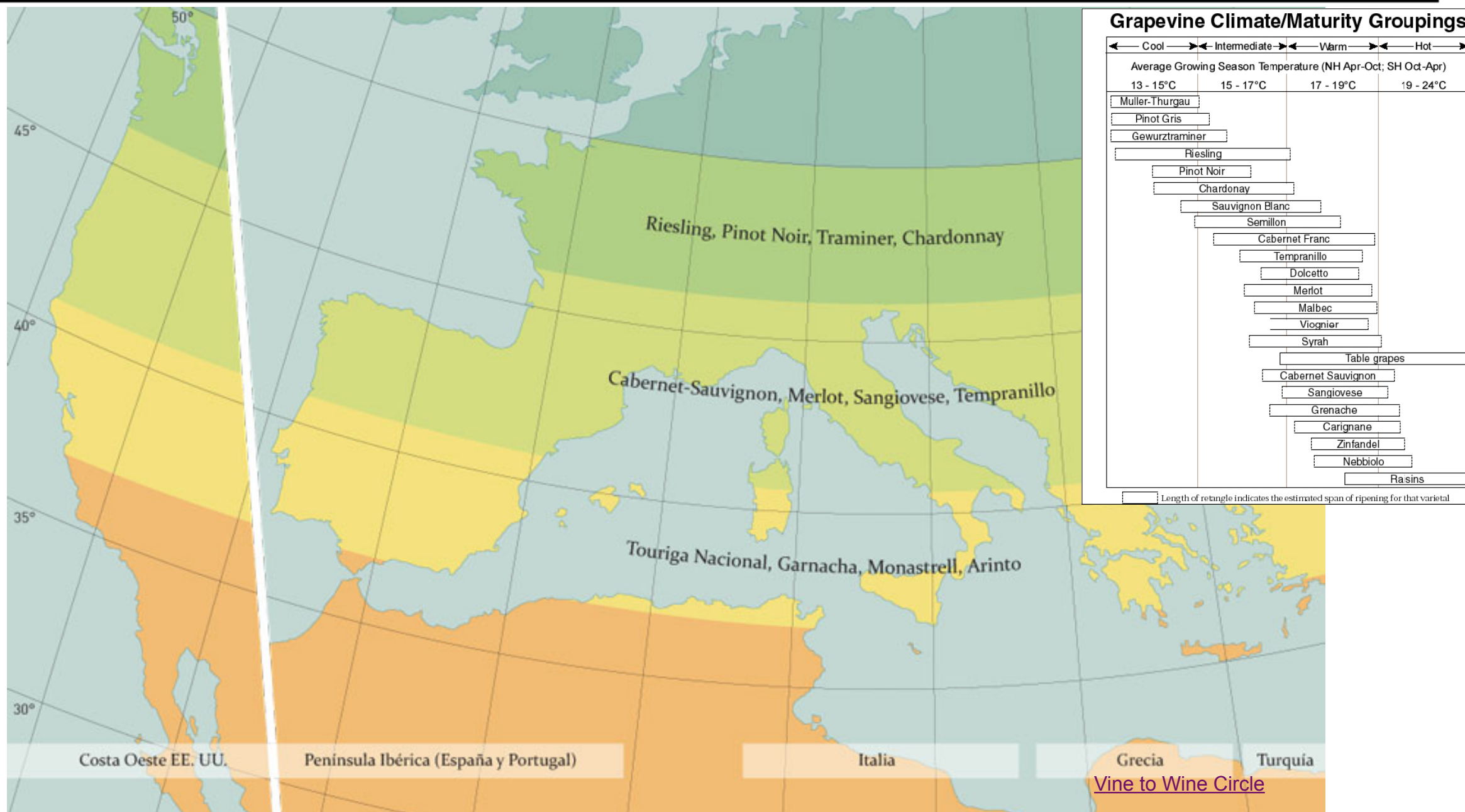
Modelo climático HadCM3 desarrollado en el Centro Hadley (Gordon et al., 2000; Pope et al., 2000)

Incrementos significativos en la temperatura promedio de la temporada de crecimiento de entre 0,18 a 0,58°C por década (0,9 a 2,9°C /50 años)

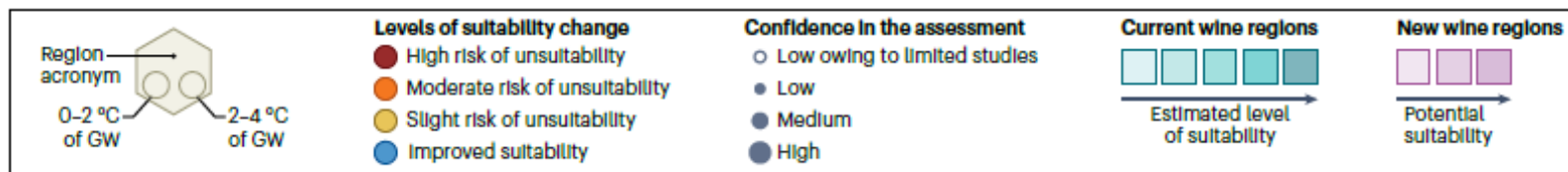


Elevada heterogeneidad entre las regiones

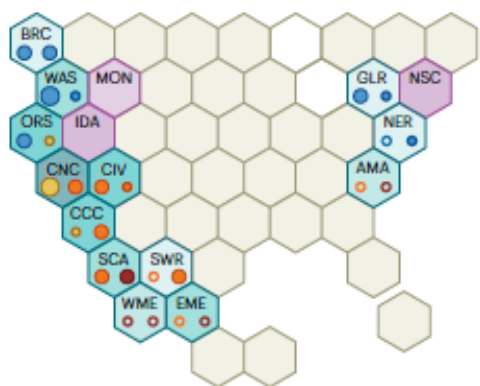
# Impactos del Cambio Climático



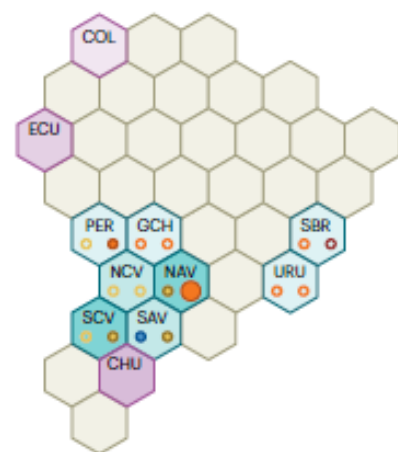
## La geografía de la producción vitícola mundial está cambiando



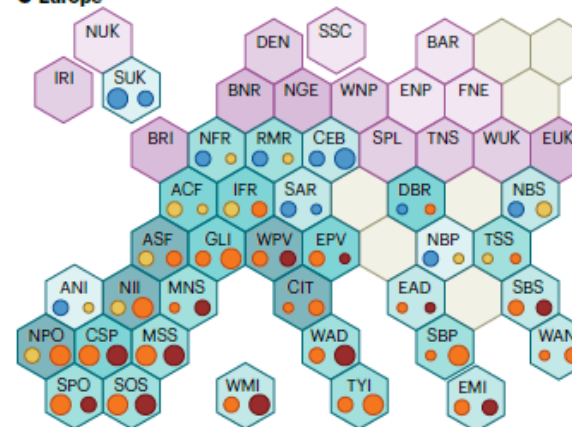
**a North America**



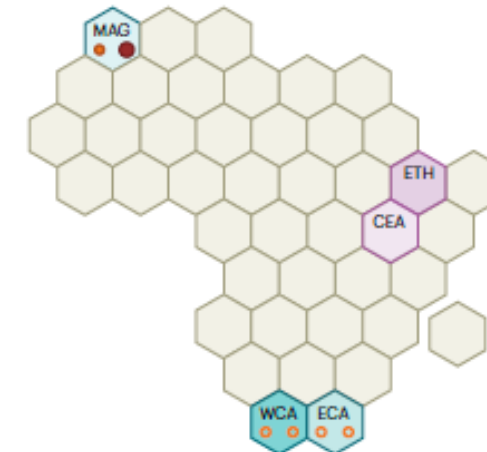
**b South America**



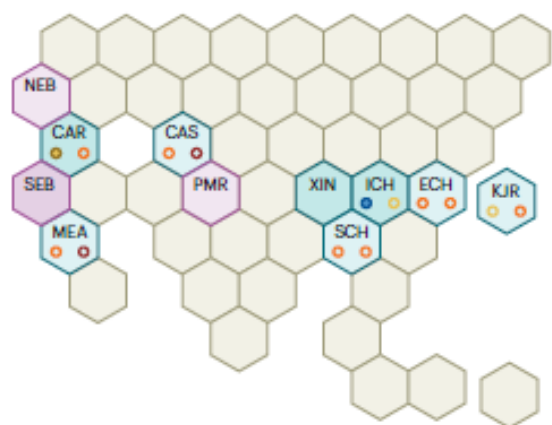
**c Europe**



**d Africa**



**e Asia**

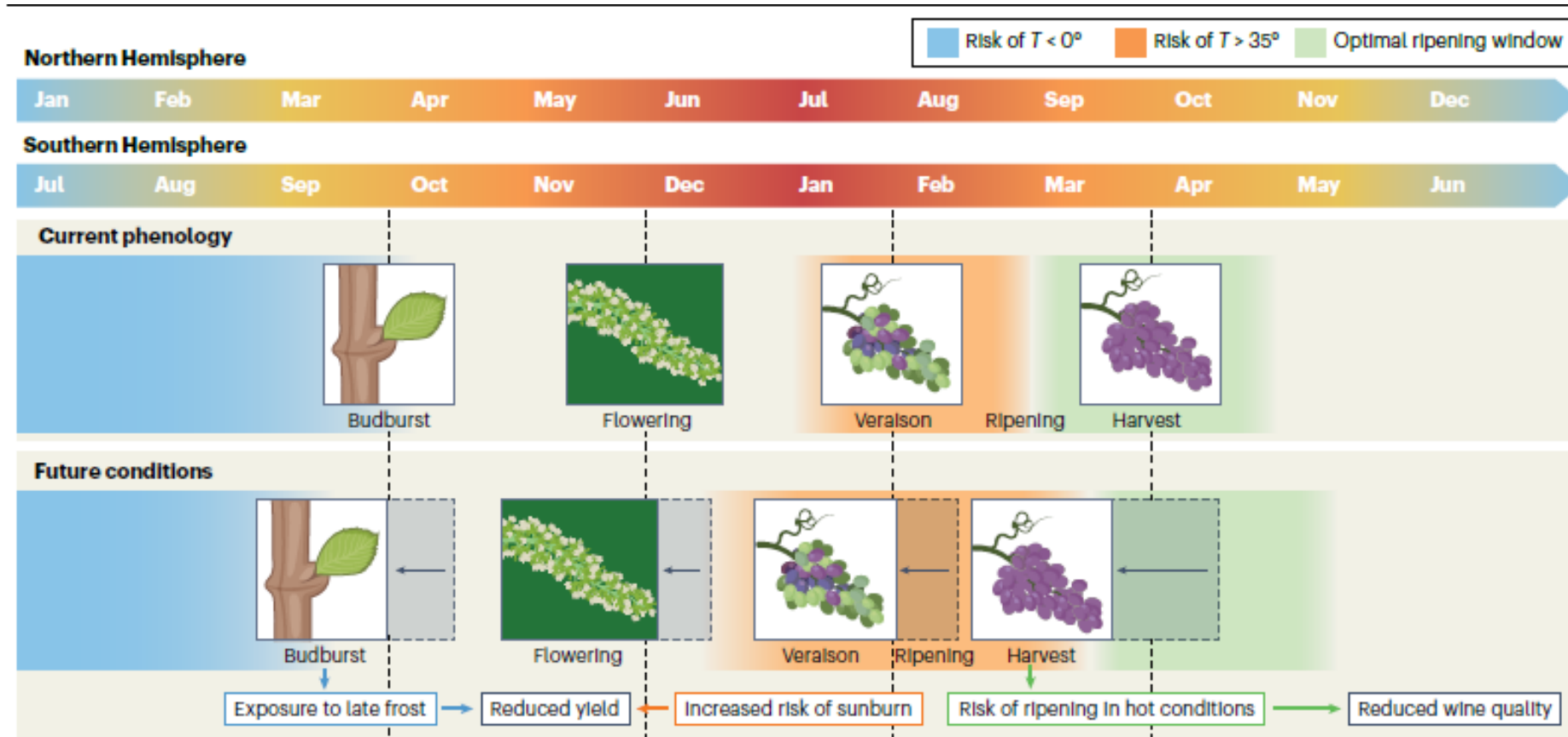


**f Oceania**

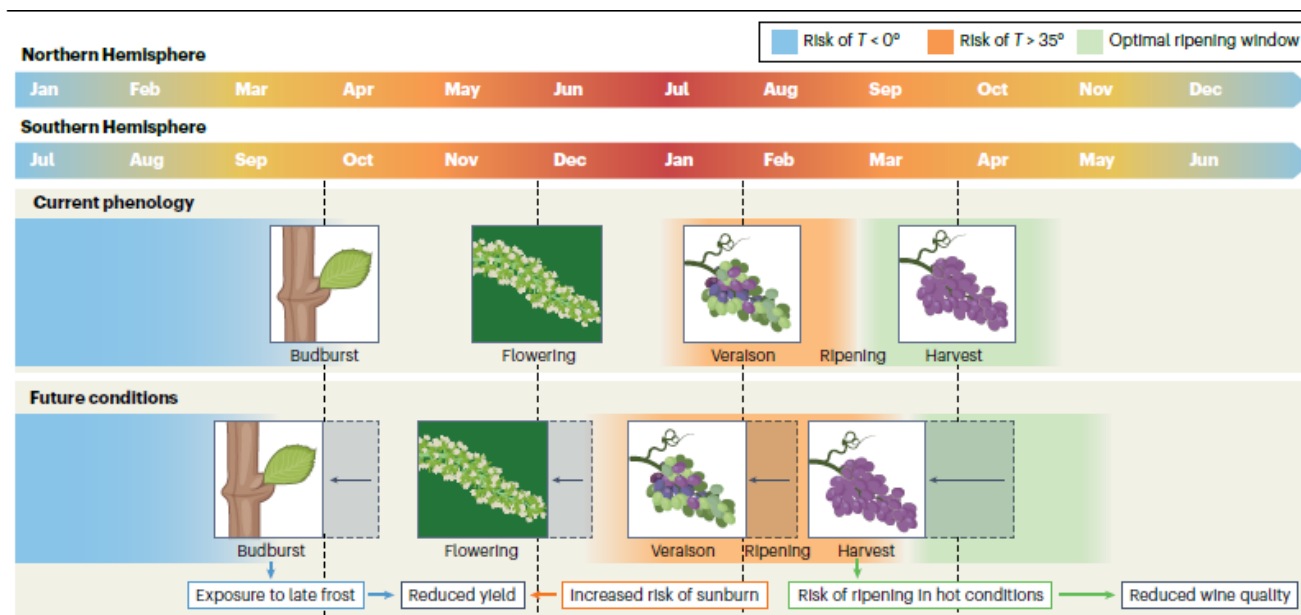


Se estima una mejoría en el cultivo de la vid para el 11-25% de las regiones vitivinícolas existentes

## Adelanto de la fenología y reducción del ciclo de crecimiento

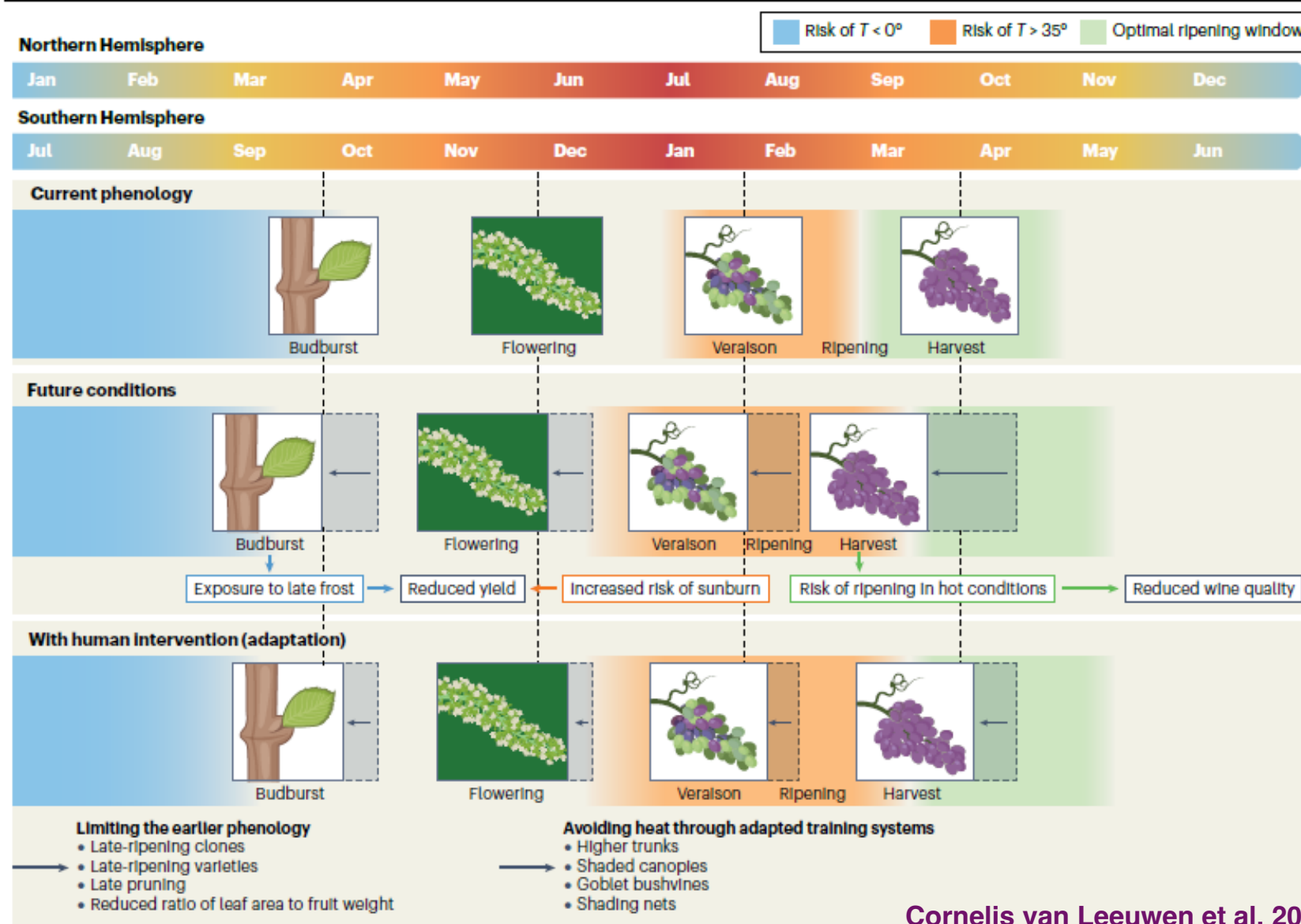


El adelanto de la fenología y la reducción del ciclo de crecimiento afectan a la calidad del vino





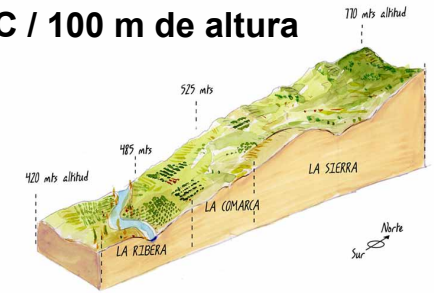
## Desarrollo de estrategias de planificación y adaptación



❑ **Localización:** ubicación (altitud, orientación)



-0,6°C / 100 m de altura



❑ **Material vegetal:** variedad, portainjerto, **clon**...



❑ **Cultivo:** manejo de las técnicas de cultivo



## Diversidad INTERvarietal

- Existen miles de variedades y hay un **alto nivel de diversidad intervarietal**.
- Define la **calidad y diferenciación** del vino.
- Factor importante de **adaptación a múltiples entornos** de cultivo.



Limitaciones culturales



Limitaciones administrativas



## Diversidad INTRAvarietal

- Variabilidad creada mediante **mutaciones somáticas**.
- Estrategia a **corto / medio plazo**.



## BUSCANDO VARIABILIDAD



DESDE 1999



EN TODA  
LA DOCa RIOJA

## RECOGIENDO MATERIAL



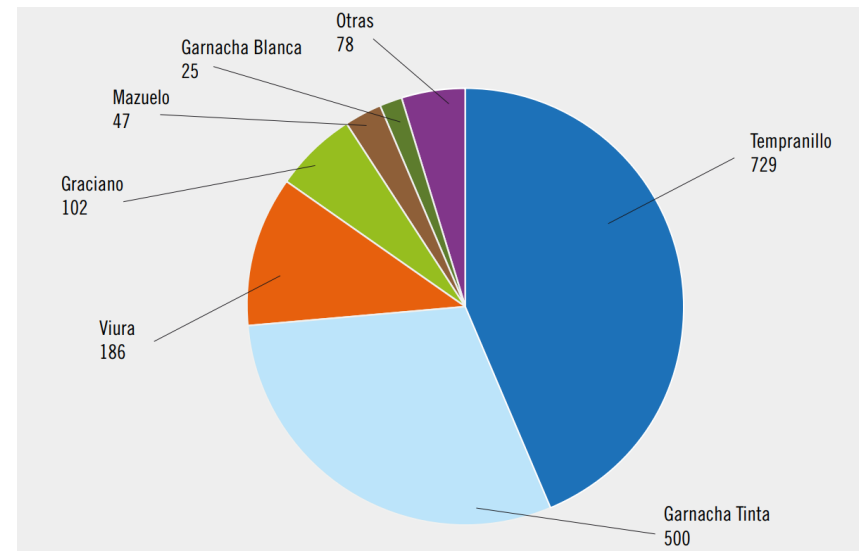
DE 162 PARCELAS  
EN 52 MUNICIPIOS

## PRESERVANDO EL MATERIAL EN UN BANCO DE CLONES: BASE PARA LAS SELECCIONES ACTUALES



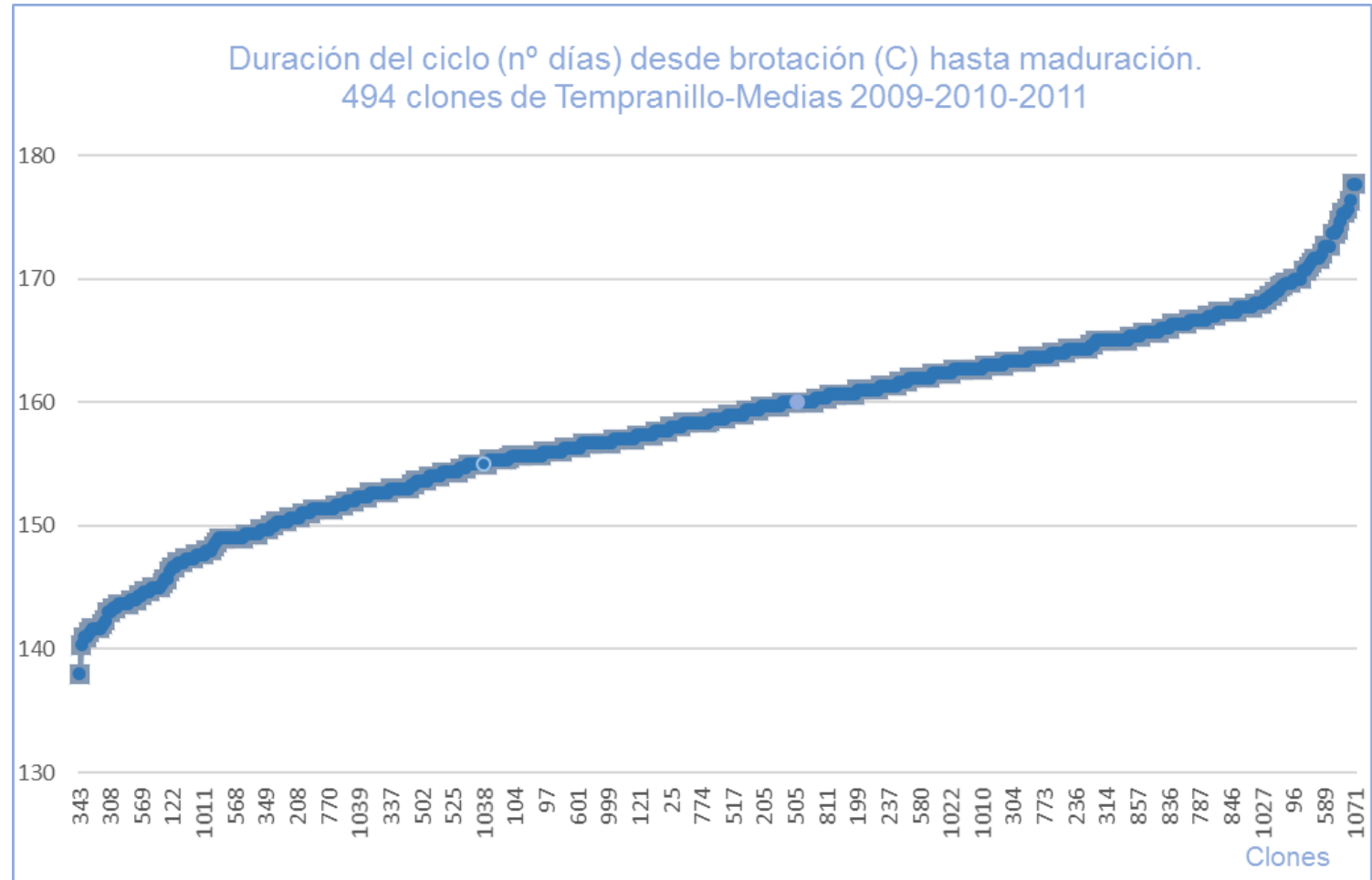
Elisa Baroja. XI Jornadas del ICVV (2018)

- **Plantación durante el periodo 2001-2008.**
- **Superficie: 3,3 has**
- **1.667 clones**

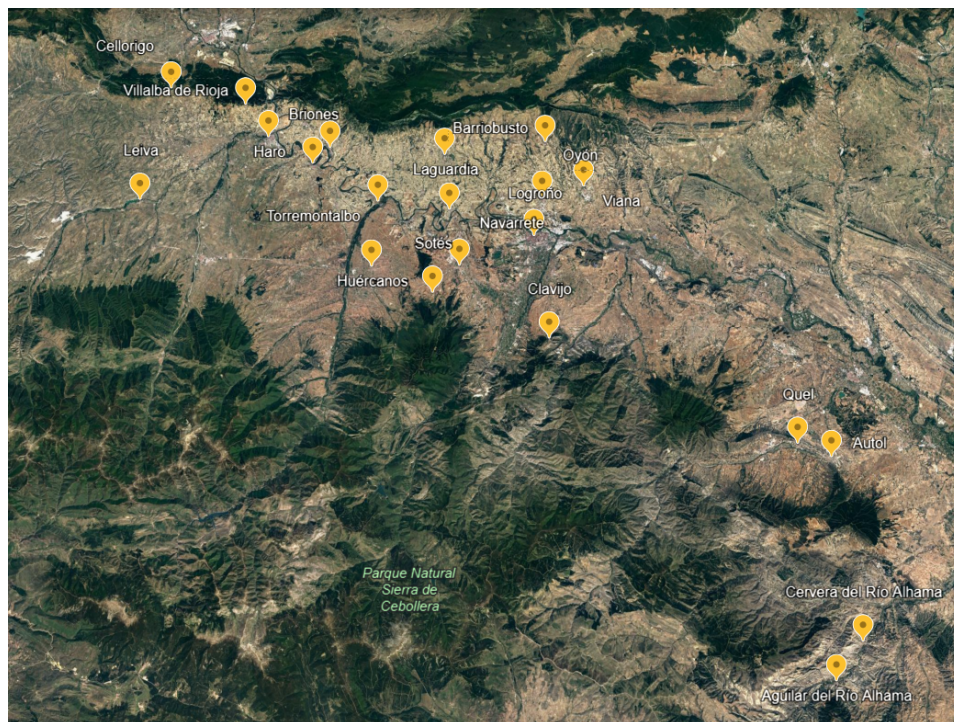


**2009-2011**

**Caracterización de 494  
clones de 'Tempranillo Tinto'  
en el Banco de Germoplasma**



Preselección de **30 clones** de la variedad  
'Tempranillo Tinto' con **alta diversidad fenotípica**



Clone code	Origin
TT-0056	Haro (La Rioja, Spain)
TT-0086	Briones (La Rioja, Spain)
TT-0108	Briones (La Rioja, Spain)
TT-0217	Logroño (La Rioja, Spain)
TT-0232	Torremontalbo (La Rioja, Spain)
TT-0318	San Vicente de la Sonsierra (La Rioja, Spain)
TT-0336	Laguardia (Álava, Spain)
TT-0349	San Vicente de la Sonsierra (La Rioja, Spain)
TT-0501	Navarrete (La Rioja, Spain)
TT-0518	Sotés (La Rioja, Spain)
TT-0555	Oyón (Álava, Spain)
TT-0562	Aguilar del Río Alhama (La Rioja, Spain)
TT-0571	Villalba de Rioja (La Rioja, Spain)
TT-0600	Cellorigo (La Rioja, Spain)
TT-0767	Quel (La Rioja, Spain)
TT-0779	Autol (La Rioja, Spain)
TT-0797	Logroño (La Rioja, Spain)
TT-0807	Clavijo (La Rioja, Spain)
TT-0814	Viana (Navarra, Spain)
TT-0825	Logroño (La Rioja, Spain)
TT-0843	Oyón (Álava, Spain)
TT-0858	Cervera del Río Alhama (La Rioja, Spain)
TT-1011	Huércanos (La Rioja, Spain)
TT-1041	Laguardia (Álava, Spain)
TT-1048	Laguardia (Álava, Spain)
TT-1052	Lapuebla de Labarca (Álava, Spain)
TT-1058	Leiva (La Rioja, Spain)
TT-1078	Barriobusto (Álava, Spain)
TT-1084	Barriobusto (Álava, Spain)
TT-1371	Lapuebla de Labarca (Álava, Spain)



## Estudio de la diversidad **INTRA**varietal como mecanismo de adaptación al CC

- Localización: Finca Valdegón (Agoncillo, La Rioja)
- Año de plantación: 2016
- Portainjerto R-110
- Marco de plantación: 2,80 x 1,15m
- Orientación N-S
- **4 réplicas de 10 plantas cada una (n = 4)**
- Sistema de conducción en espaldera
- Riego por goteo
- 3 clones testigos comerciales:
  - **RJ-43**
  - **CL-306**
  - **VN-11**



## Estudio de la diversidad **INTRAVarietal** como mecanismo de adaptación al CC

### Fenología

- Brotación
- Floración
- Envero
- Vendimia

### Parámetros agronómicos

- Clorofilas, flavonoides e índice NBI en floración y envero
- Número de racimos por planta
- Rendimiento
- Peso medio del racimo
- Peso de 200 bayas
- Compacidad (OIV)
- Sarmientos por planta
- Peso de madera de poda
- Peso medio del sarmiento
- Índice de fertilidad
- Índice de Ravaz
- Rendimiento por pámpano

### Parámetros del mosto

- °Brix
- pH
- Acidez total
- Ácido tartárico
- Ácido málico
- Potasio

27 parámetros



30 clones  
3 testigos



4 repeticiones



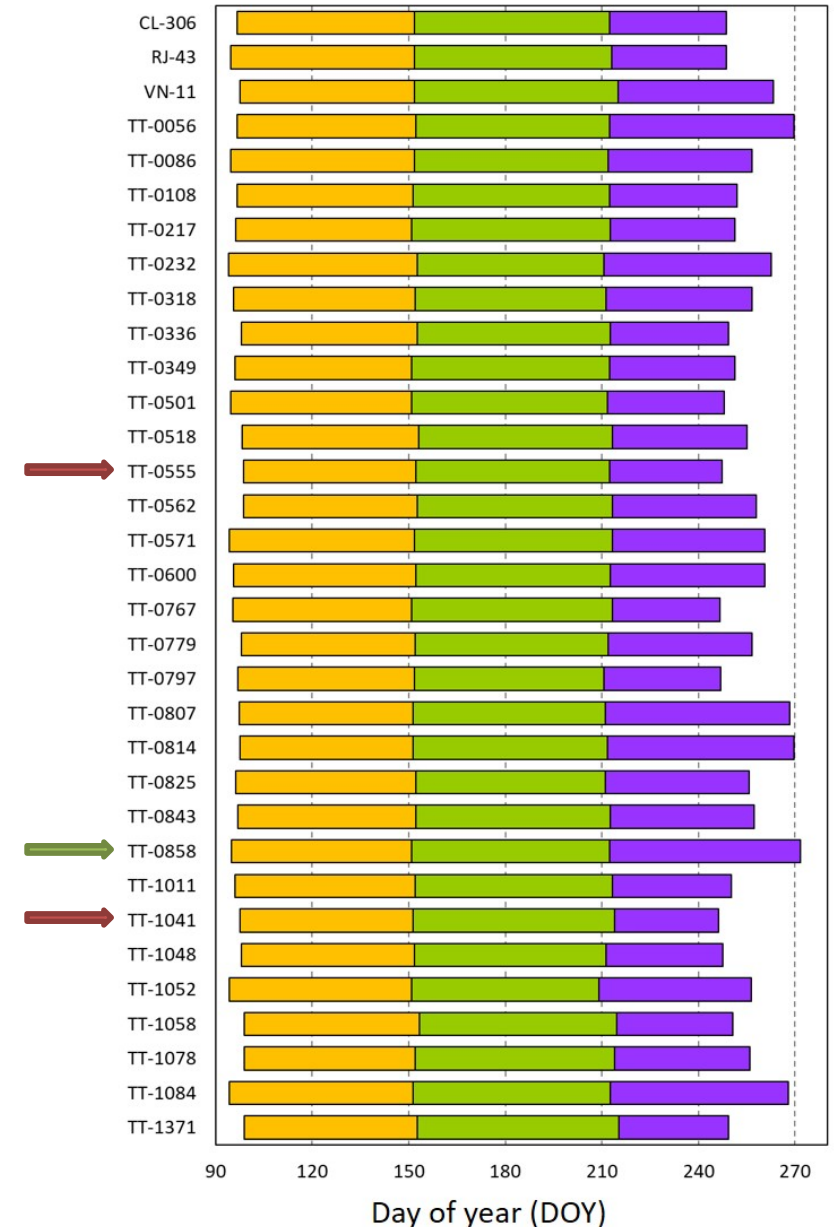
3 años



10.700 datos

## Fenología

- **Ciclo vegetativo: 28 días** de diferencia entre los clones con ciclo más corto y más largo.
- **TT-0555** y **TT-1041** necesitaron sólo **149 días** después de la brotación para alcanzar la madurez completa (principios de septiembre),
- **TT-0858** necesitó hasta **177 días** (finales de septiembre).
- **Intervalos vegetativos:**
  - Brotación a floración: 5,7 días
  - Floración a envero: 5,3 días
  - **Envero a vendimia: 27,0 días**



Parámetros agronómicos

	Clone	Rendimiento	Peso del racimo	Peso de 200 bayas	Compacidad	Ravaz index
	RJ-43	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
→	TT-0056	1,10	1,18	1,22	0,88	0,98
	TT-0086	1,11	1,11	1,07	0,98	1,29
	TT-0108	0,85	0,94	1,07	0,95	0,81
	TT-0217	0,97	0,92	1,00	0,92	1,25
	TT-0232	1,06	1,11	1,19	1,03	1,21
	TT-0318	0,89	0,87	1,12	0,91	0,92
	TT-0336	0,98	0,86	1,02	0,77	0,81
→	TT-0349	0,76	0,68	0,98	0,97	0,54
	TT-0501	0,97	1,09	1,09	1,08	0,79
	TT-0518	0,94	1,12	1,07	1,00	0,98
	TT-0555	0,94	0,98	1,03	1,06	0,98
	TT-0562	1,05	1,11	1,06	1,02	1,08
→	TT-0571	1,11	1,19	1,18	0,94	1,31
	TT-0600	1,11	1,10	1,10	1,02	1,17
	TT-0767	0,92	0,88	0,90	1,02	1,02
	TT-0779	1,00	1,02	1,12	0,83	0,79
	TT-0797	0,89	0,98	1,09	1,08	0,96
	TT-0807	1,02	0,92	1,07	0,86	0,94
	TT-0814	1,06	1,07	1,10	0,88	1,17
	TT-0825	1,00	1,04	1,10	0,94	1,37
	TT-0843	1,11	1,12	1,13	1,17	1,23
	TT-0858	1,03	1,07	1,11	0,97	1,08
	TT-1011	0,82	0,80	0,94	0,91	0,88
→	TT-1041	0,58	0,54	0,73	0,48	0,50
→	TT-1048	0,74	0,75	0,98	0,91	0,71
	TT-1052	0,94	1,00	0,97	1,00	1,38
	TT-1058	0,77	0,82	1,02	0,91	0,73
	TT-1078	1,05	1,08	1,03	0,88	1,23
	TT-1084	0,90	0,95	1,03	0,92	1,33
	TT-1371	1,18	1,10	1,01	0,91	1,15

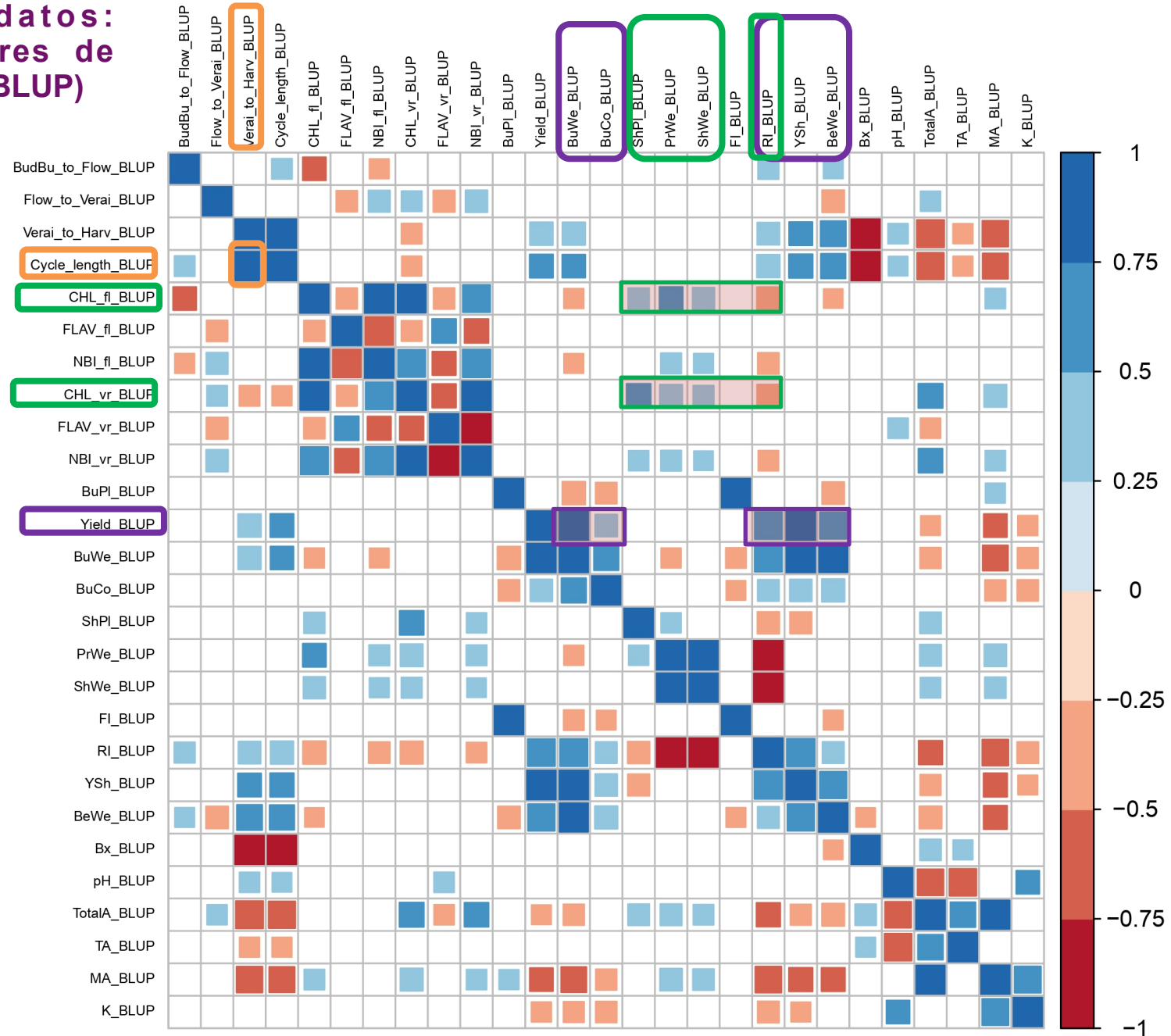


# Parámetros del mosto

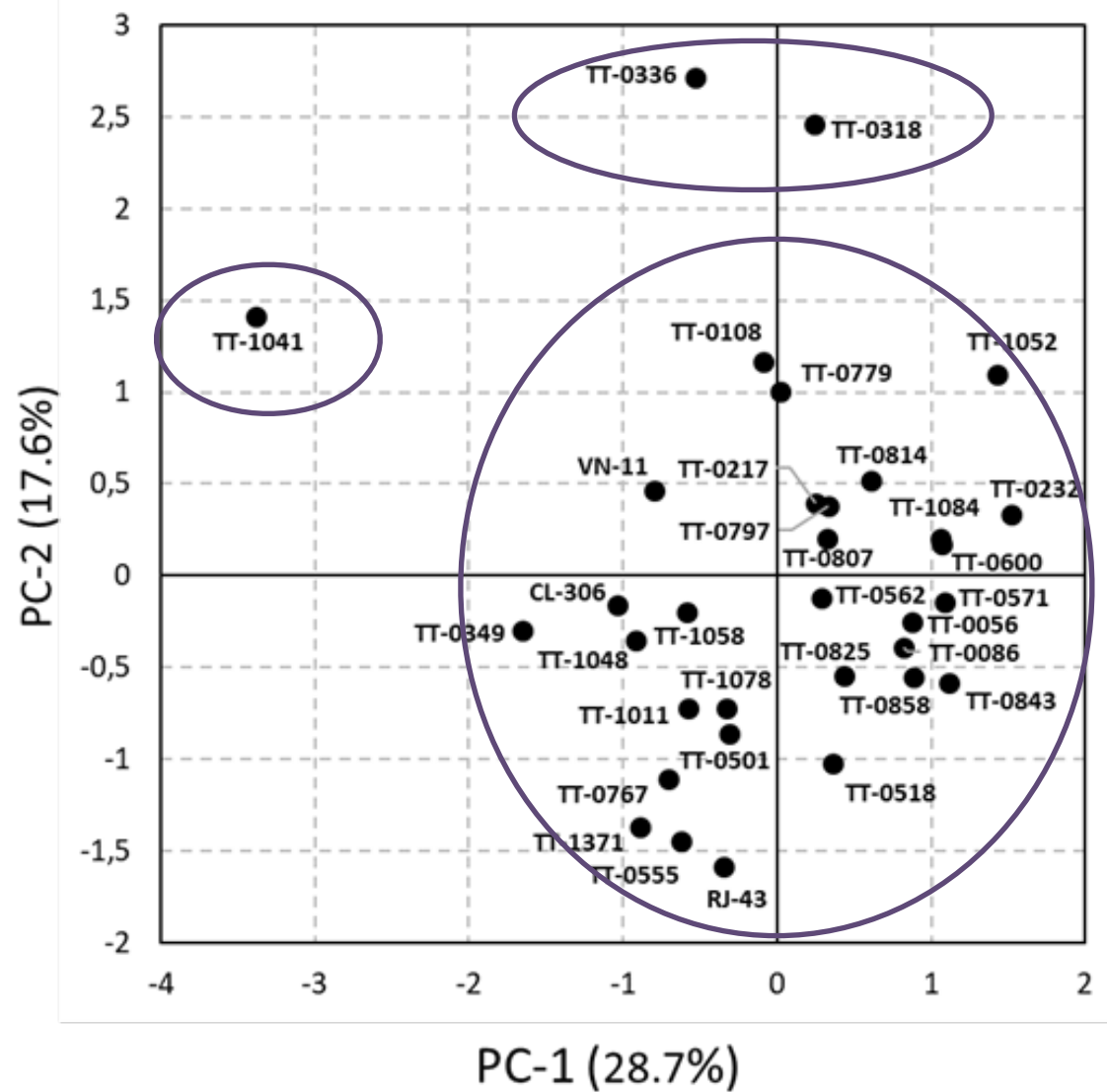
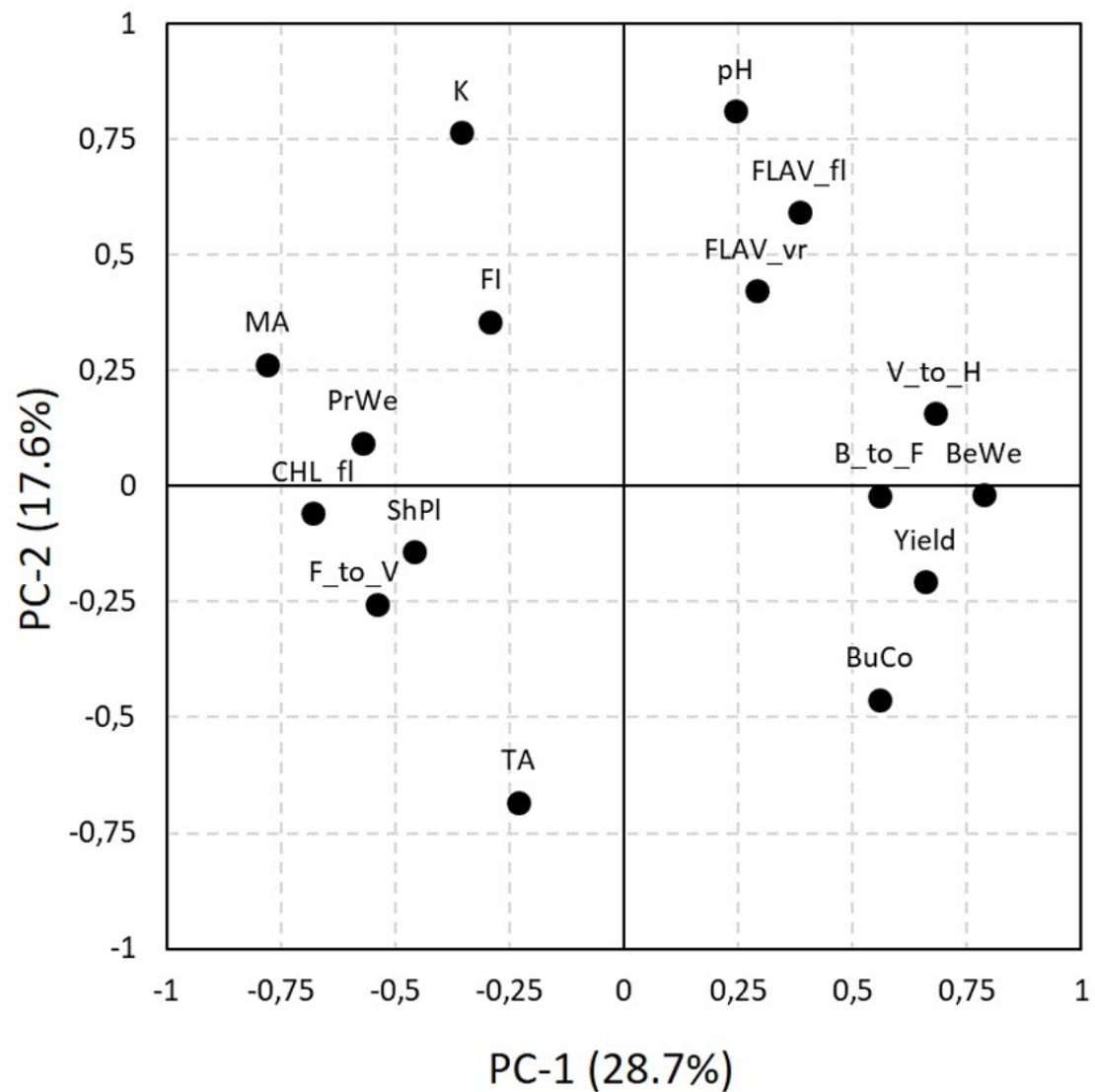
Clon	Brix	pH	Acidez total	Ácido TH2	Ácido Málico	Potasio
RJ-43	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TT-0056	0,93	1,03	0,92	0,94	0,85	1,05
TT-0086	0,97	1,03	0,88	0,96	0,85	1,03
TT-0108	0,98	1,06	0,90	0,90	1,04	1,16
TT-0217	0,99	1,03	0,82	0,87	0,81	1,03
TT-0232	0,97	1,03	0,84	0,92	0,81	1,08
TT-0318	0,97	1,06	0,94	0,92	1,19	1,32
TT-0336	0,98	1,06	0,88	0,87	1,12	1,22
TT-0349	0,96	1,03	0,98	0,92	1,12	1,08
TT-0501	0,98	1,03	0,98	0,94	1,04	1,10
TT-0518	1,00	1,03	0,86	0,97	0,77	1,04
TT-0555	0,97	1,00	0,98	0,97	0,96	1,03
TT-0562	0,98	1,03	0,88	0,93	0,92	1,04
TT-0571	0,96	1,03	0,84	0,87	0,85	1,00
TT-0600	0,97	1,03	0,84	0,93	0,85	1,07
TT-0767	1,00	1,00	1,06	1,00	1,04	1,06
TT-0779	0,98	1,03	0,86	0,93	0,92	1,13
TT-0797	0,98	1,03	0,96	0,90	1,04	1,09
TT-0807	0,93	1,03	0,84	0,94	0,77	1,00
TT-0814	0,93	1,03	0,76	0,90	0,81	1,05
TT-0825	0,97	1,03	0,88	0,96	0,92	1,07
TT-0843	0,97	1,03	0,88	0,93	0,88	1,02
TT-0858	0,88	1,03	0,84	0,92	0,85	0,97
TT-1011	1,00	1,03	0,96	0,99	1,00	1,03
TT-1041	0,97	1,03	1,06	0,90	1,35	1,24
TT-1048	1,02	1,03	0,98	1,00	1,00	1,05
TT-1052	0,97	1,06	0,76	0,92	0,77	1,06
TT-1058	0,99	1,03	0,86	0,93	0,92	1,08
TT-1078	0,97	1,00	0,92	0,93	0,92	1,08
TT-1084	0,89	1,03	0,78	0,90	0,81	0,99
TT-1371	0,97	1,00	1,08	0,99	1,08	0,99



# Modelización de los datos: determinar mejores valores de predicción lineal insesgada (BLUP)

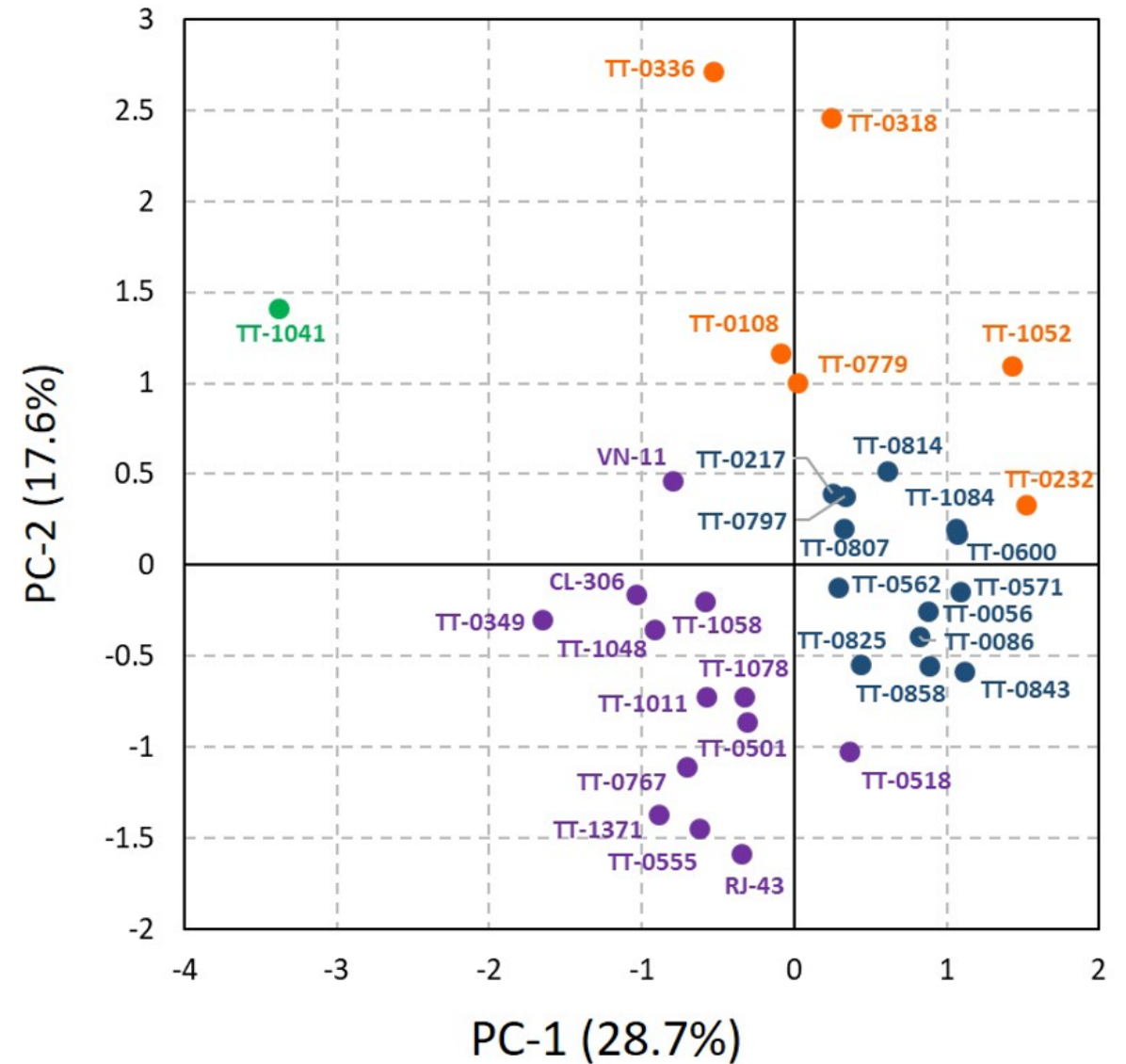
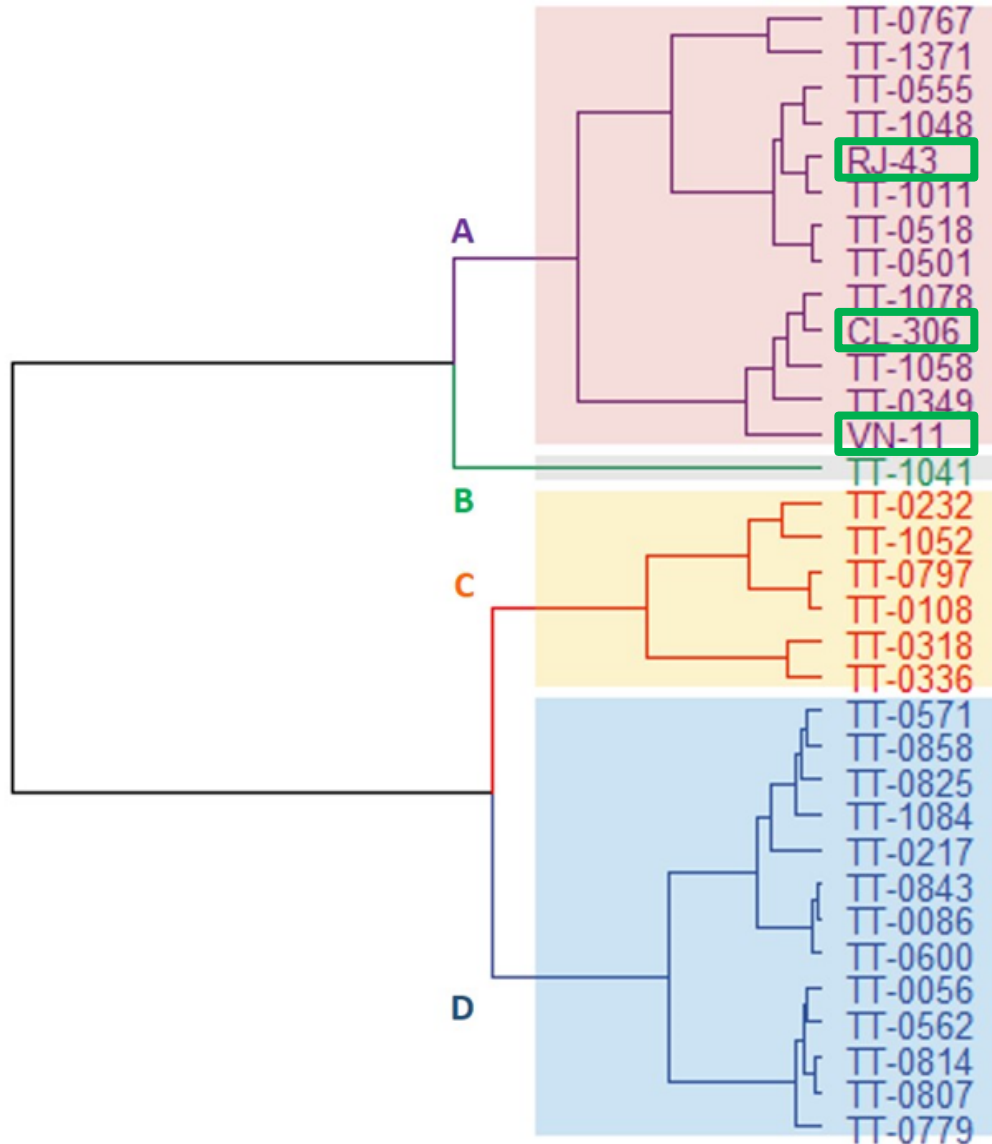


# Análisis de Componentes Principales (PCA): identificar las relaciones subyacentes entre los rasgos fenotípicos.





# Agrupación jerárquica de componentes principales (HCPC): identificar clones de alta semejanza fenotípica

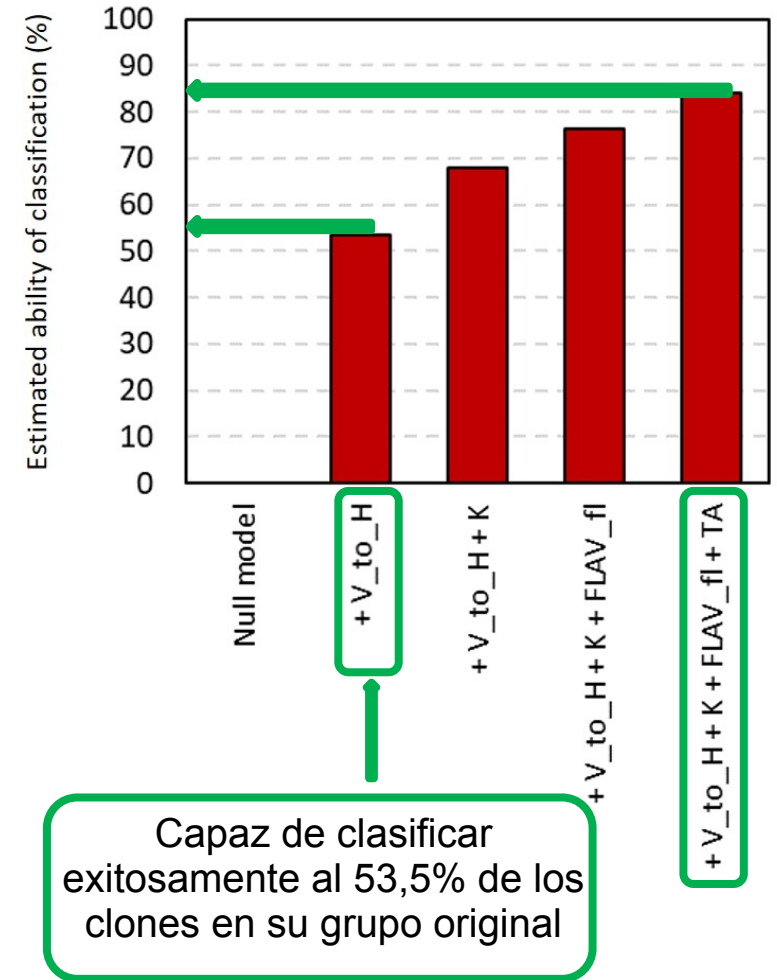


## Análisis discriminante lineal (LDA): detectar un conjunto reducido de variables con alta capacidad discriminante para clasificar cada clon en los grupos detectados mediante el análisis HCPC

➤ Parámetros más discriminantes para asignar con éxito el 'Tempranillo Tinto' clones en los grupos previamente definidos por el análisis HCPC

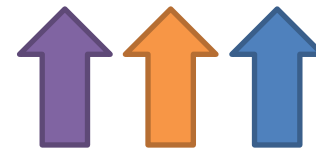
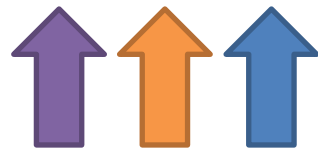
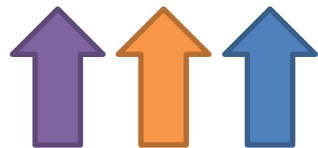
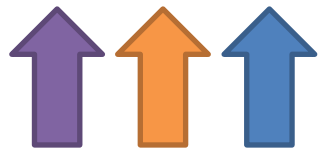
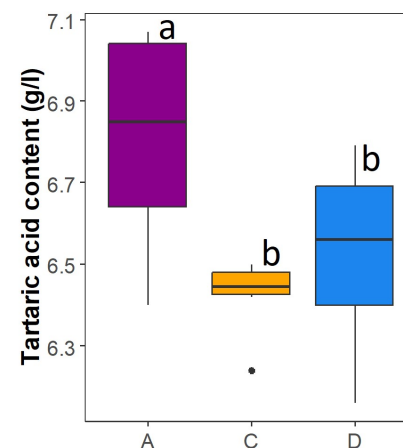
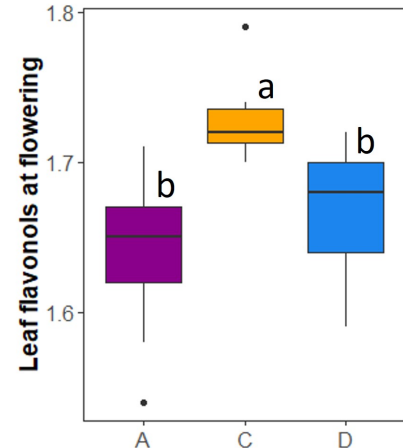
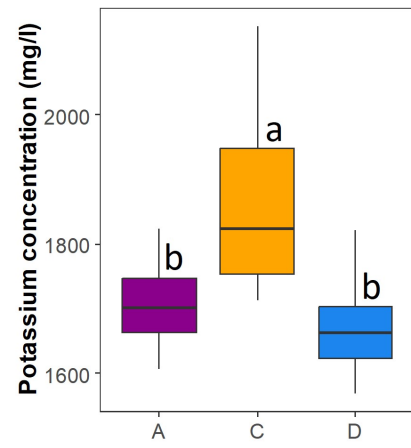
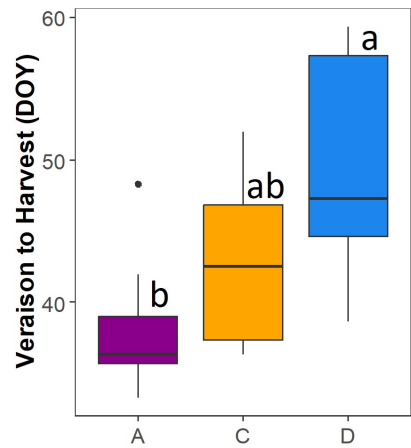
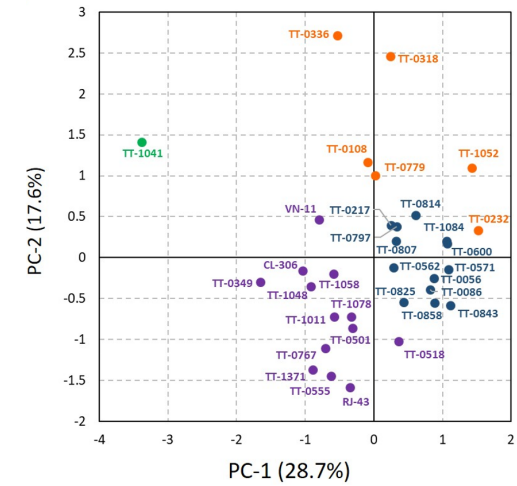
- Intervalo de **envero a vendimia**
- Contenido de **flavonoides** de las hojas en plena floración
- Contenido de **ácido tartárico y potasio** en los mostos

➤ La inclusión de estas cuatro variables en un modelo discriminante permitió la **clasificación exitosa del 84%** de los clones en su grupo determinado por HCPC.



# Análisis de la varianza (ANOVA)

	Grupo A	Grupo C	Grupo D
Intervalo envero a vendimia	Corto	Intermedio	Largo
Potasio	Bajo	Alto	Bajo
Flavonoides en hoja	Bajo	Alto	Bajo
Ácido tartárico	Alto	Bajo	Bajo



- Las vides de viñedos antiguos almacenan un nivel notablemente superior de diversidad **intravarietal** en comparación con los clones comercialmente disponibles.
- La identificación de clones con maduración tardía, y con beneficios adicionales como la baja acumulación de azúcar o la baja compacidad del racimo, sugiere que **se podría seleccionar clones potencialmente más adaptados al cambio climático**.
- Este estudio revela la **importancia de explorar, mantener y estudiar la diversidad intravarietal disponible** en variedades tradicionales en el marco de una viticultura más sostenible.

- Existe un amplio abanico de posibilidades para producir la uva deseada ante un escenario cada vez más cálido.
- Necesidad continua de adaptación (!El importante papel de nuestros viticultores!)



# Agradecimientos



LA RIOJA  
CRECE CON  
EUROPA

PROGRAMA OPERATIVO FEDER DE LA RIOJA  
2014-2020



Unión Europea  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

PROGRAMA OPERATIVO FEDER DE  
LA RIOJA  
2021-2027

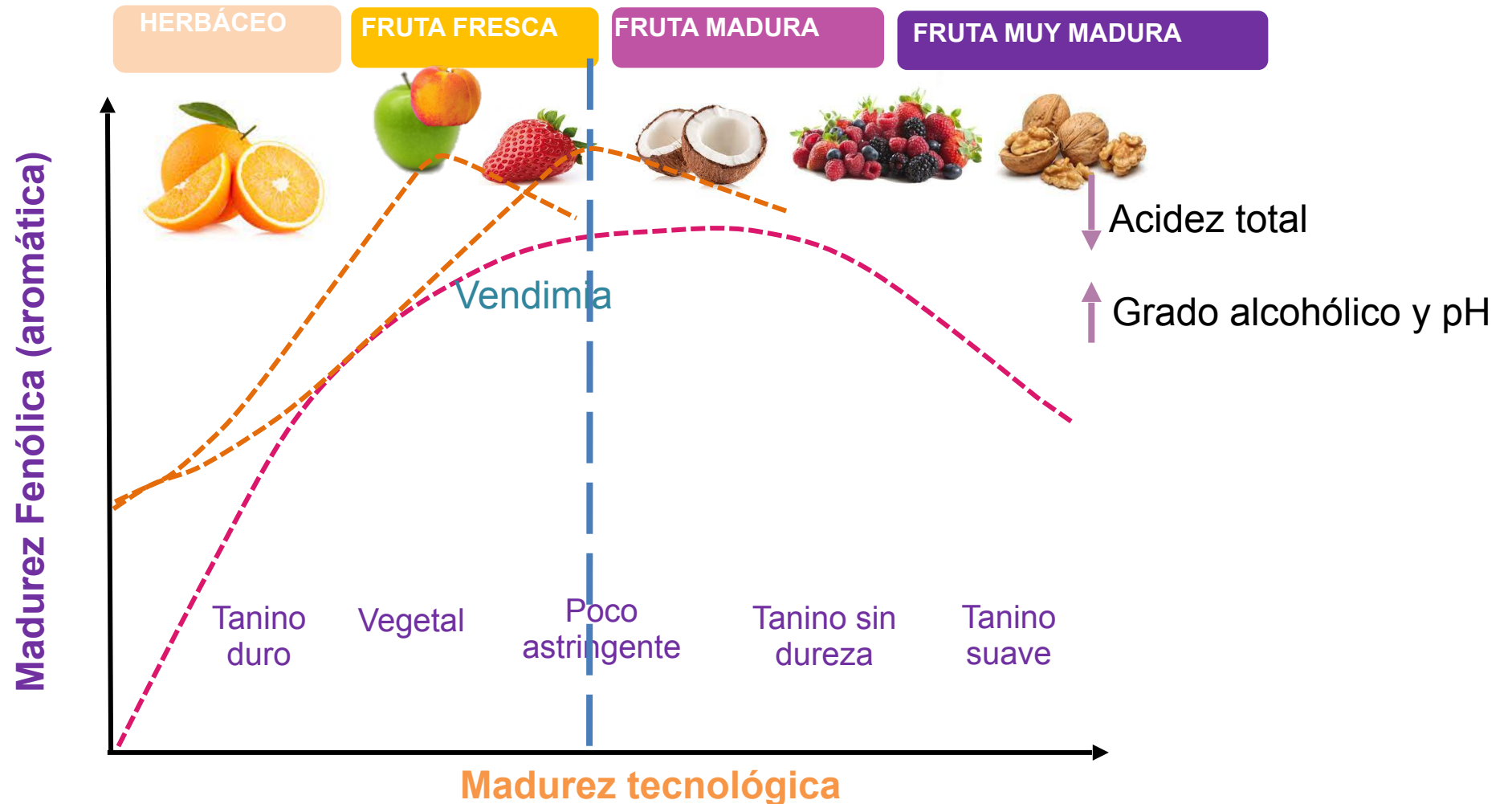
Gracias por vuestra atención!

# CONSECUENCIAS EN LOS VINOS



El adelanto de la fenología y la reducción de la temporada de crecimiento afectan a la calidad del vino

Creciente desfase entre la madurez fenólica y la tecnológica





# CONSECUENCIAS EN LOS VINOS

- ❖ Desacoplamiento térmico entre polifenoles (**maduración fenólica retrasada**) y azúcares (**maduración tecnológica adelantada**).

