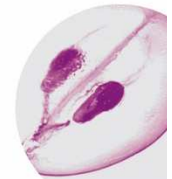
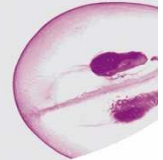
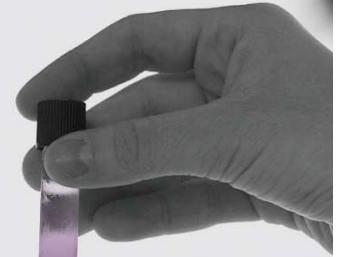
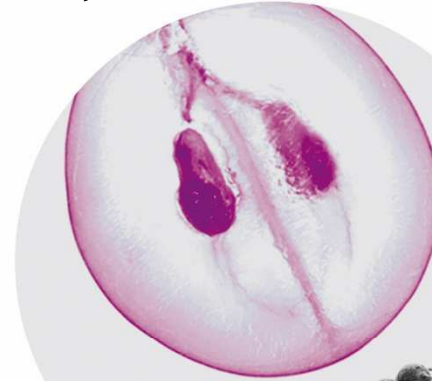


# Cultivo de la viña: Presente y Expectativas de Futuro



Jerez de la Frontera, 22 de noviembre de 2109

Instituto de  
Ciencias de la  
Vid y del Vino



## Alternativas para la adaptación del viñedo a la Crisis Climática

Dr. Enrique García-Escudero

# CAMBIOS Y NUEVOS ESCENARIOS



- Hábitos-Preferencias
- Modelos de producción



## Concepto Viticultura



## Contexto climático modificado

- Calentamiento global
- Variaciones climáticas
- Cambio climático

Control RTO: Reglamentación

Gestión Rendimiento

... **CRISIS CLIMÁTICA**

# EL CONTEXTO CLIMÁTICO

## El origen del problema...

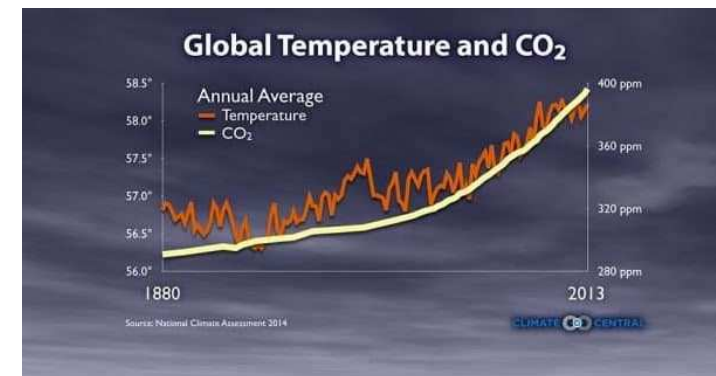
- Aumento emisión de gases de efecto invernadero
- Aumento emisión / concentración de CO<sub>2</sub>
- Aumento del nivel de radiación solar (UV)

ANTROPOGÉNICO

## Dos cuestiones principales

### 1. Aumento de la temperatura

- **Más acusado en el Hemisferio Norte**
- **1,0 °C - 3,0 °C Invierno**
- **2,5 °C - 5,0 °C Verano**
- **Máximo 1,5 °C IPCC** (Grupo intergubernamental Expertos CC)
- **Olas de calor más frecuentes y de mayor duración**



### 2. Reparto más irregular de las precipitaciones

- Menos precipitaciones en el periodo estival
- Más precipitaciones en otoño-invierno
- Mayor frecuencia de eventos climáticos extremos

**Reparto**  **IRREGULAR**



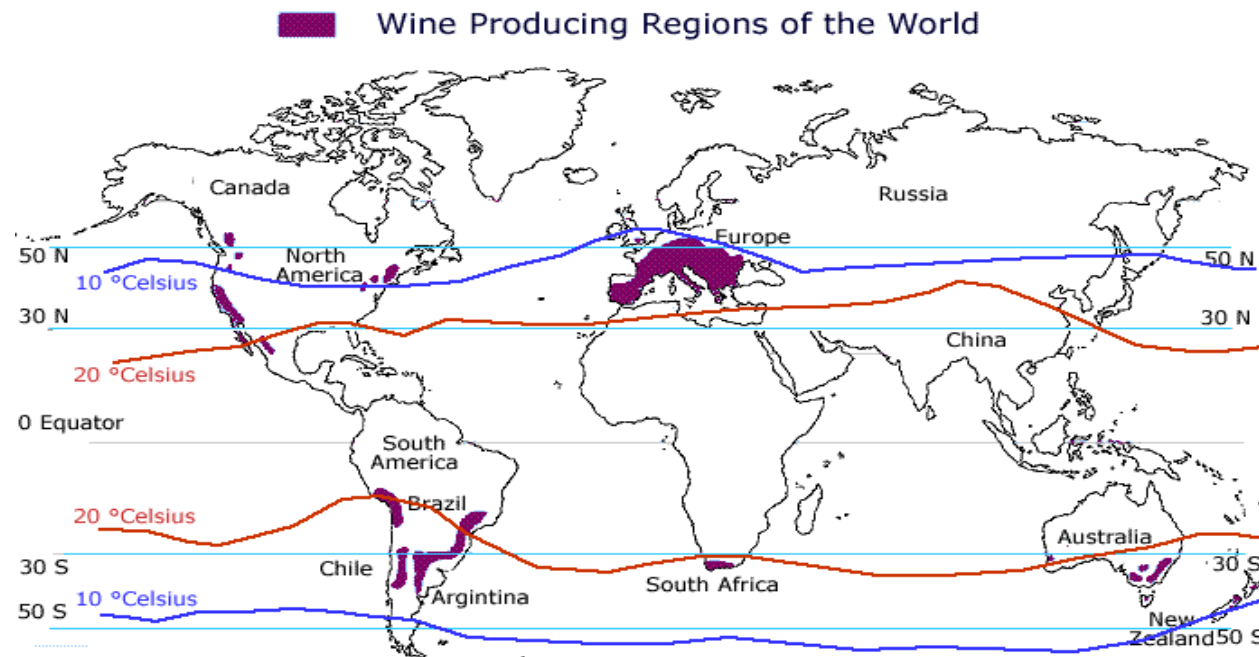
**Eventos climáticos  
extremos**

## IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN VÍTICOLA





# DESPLAZAMIENTO



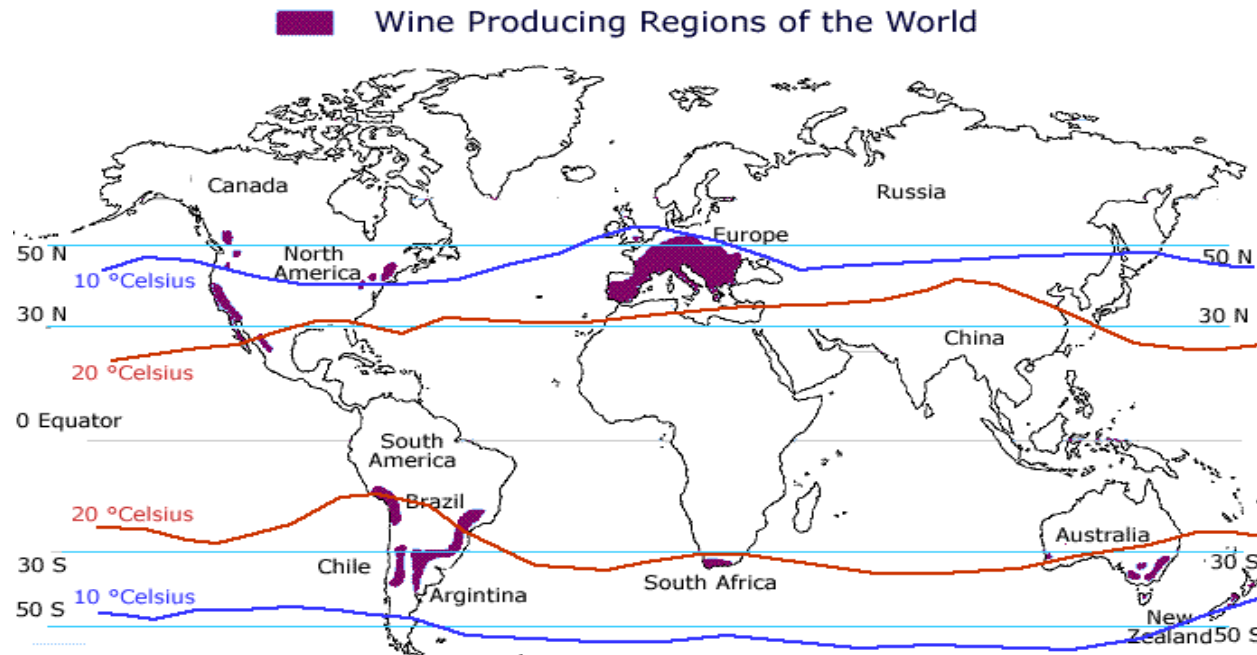
34°- 49° LN  
Óptimo

**DESPLAZAMIENTO  
DE LAS ZONAS TRADICIONALES DE CULTIVO**



- 10-20 km/década
- Tendencia a la alza

# DESPLAZAMIENTO



34°- 49° LN  
Óptimo



- Nuevas regiones para el cultivo de la vid (zonas frías)
- Favorable a regiones septentrionales / atlánticas
- Preocupante en regiones meridionales / mediterráneas

# RIESGO DE EROSIÓN

## POCO APROVECHAMIENTO



- **Viñedos de escasa capacidad de retención de agua**
  - Suelos poco profundos
  - Problemas de textura (arena, limo...)
  - Problemas de estructura
  - Problemas de materia orgánica...
- **Viñedo en seco, de zonas cálidas**
- **Viñedos en pendiente**
- **Mantenimiento del viñedo con herbicidas**
- **Mantenimiento de suelos con exceso de laboreo (suela)**

**PATRIMONIO  
SUELO**





# PLAGAS, ENFERMEDADES, ACCIDENTES...

## DESARROLLO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

### Modificación de hábitos y condiciones de desarrollo



### Desplazamiento de plagas y enfermedades

*Lobesia botrana*



#### Aumento del nº de generaciones

#### Favorece desarrollo de enemigos

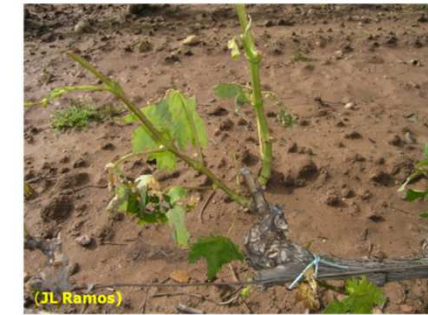


### Aparición de nuevos patógenos

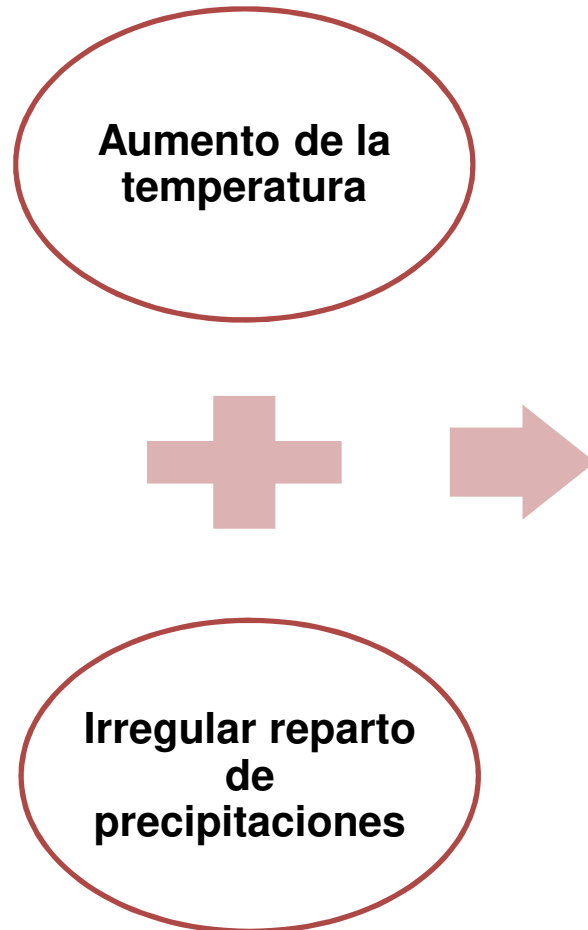
*Xylella fastidiosa*



## EVENTOS CLIMÁTICOS MÁS EXTREMOS



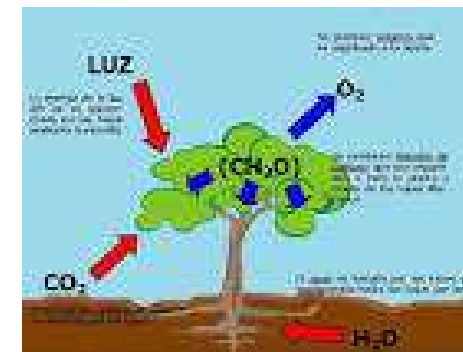




- Disminución del rendimiento
- Contención del crecimiento vegetativo y de la superficie foliar
- Senescencia prematura de hojas

Exceso de exposición de racimos  
Golpes de calor

- Incremento de la respiración
- Disminución de la actividad fotosintética
- Aumento de la evapotranspiración

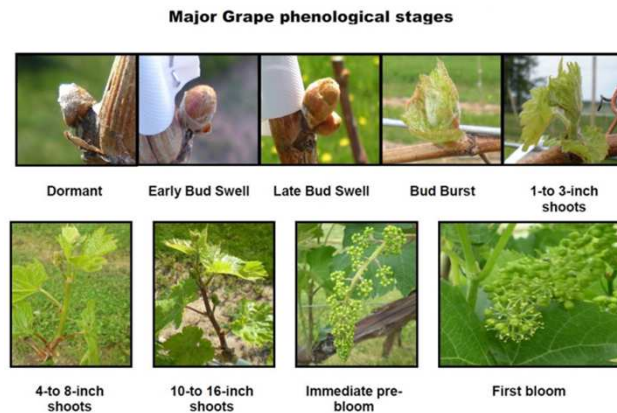


## INCREMENTO ESTRÉS HÍDRICO



## AUMENTO DEL PERÍODO ACTIVO DE VEGETACIÓN

- Adelanto de la fecha de brotación
- Acortamiento de las fases del ciclo de la vid

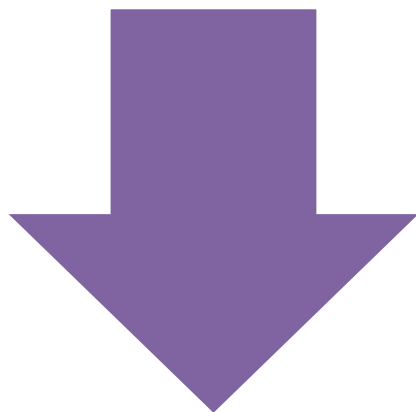


**Adelanto parada crecimiento**

**Adelanto del inicio de maduración**



Madurez  
tecnológica



Madurez  
fenólica  
(aromática)



## MÁS AZÚCAR Y MAYOR GRADO PROBABLE:



- **Requerimientos de energía (disipación de calor en fermentación)**
- **Dificultades en la fermentación alcohólica y maloláctica**
- **Sobreextracción de polifenoles no deseables (pepitas-hollejos)**
- **Problemas sociales y de aceptación:**
  - **Perjuicios desde el punto de vista de la salud y la nutrición (muchas calorías)**
  - **Seguridad Vial (Controles)**
  - **Tasas e impuestos**
  - **Vinos desequilibrados, “ardientes”**



**Menos grado**

**Menos estructura**



## DISMINUCIÓN DE LA ACIDEZ:

- Fundamentalmente del ácido málico
- Mayor concentración de potasio
- pH más elevados

## ENOLOGÍA CORRECTIVA



- ácido málico



## PROBLEMAS CON EL COLOR Y AROMA DEL VINO

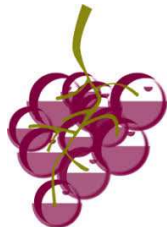
### Antocianos

**Disminución síntesis**

**Mayor degradabilidad**

**Menor extractabilidad**

**Inestabilidad de color**



### Aromas

**Degradación de  
compuestos  
volátiles**

**Aumento de aromas  
herbáceos**

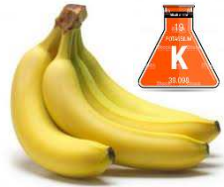


### Taninos

**Disminución de  
taninos maduros**



# CALIDAD




## El DILEMA está servido...







## El DILEMA está servido...



Si **ADELANTAMOS**  
la fecha de  
vendimia



Evitamos exceso de azúcar y  
pérdida de la acidez



Riesgo de no alcanzar el  
color y el aroma deseados

## El DILEMA está servido...



Si **RETRASAMOS** la  
fecha de vendimia



Alcanzar niveles adecuados  
de color y aroma



Riesgo de exceso de azúcar  
y baja acidez  
Problemas fitosanitarios y  
de logística

## ¿QUÉ PODEMOS HACER?



## “La Viticultura Sostenible”



- **Respeto al medio ambiente**
- **Compromiso con el futuro**
- **Apuesta por la Diversidad**
- **Manejo racional de los factores vitícolas**
- **Calidad como referencia**
- **Rentabilidad equilibrada**





## 1. Contribuir a la disminución de las causas que generan el “cambio climático”

# MITIGACIÓN



### COMPONENTE SOCIAL Y POLÍTICA

(Otros GEI)

### COMPONENTE “PRÓXIMA”



Depuración y reutilización de aguas  
Gestión de efluentes de bodega



Indicadores impacto medioambiental  
Análisis del ciclo de vida (ACV)



Eficiencia energética  
Energías renovables

Gestión

INSUMOS

economía circular

### SUMIDEROS



- Vegetación natural
- Cultivo
- Suelo

Potencial mitigador (t CO<sub>2</sub>/ha-año)

Potencial mitigador (t CO <sub>2</sub> /ha-año)	
Cubiertas vegetales	0,33
Laboreo reducido	0,17
Gestión restos cosecha/poda	0,17
Optimización uso abonos	0,33
Viña	5,0

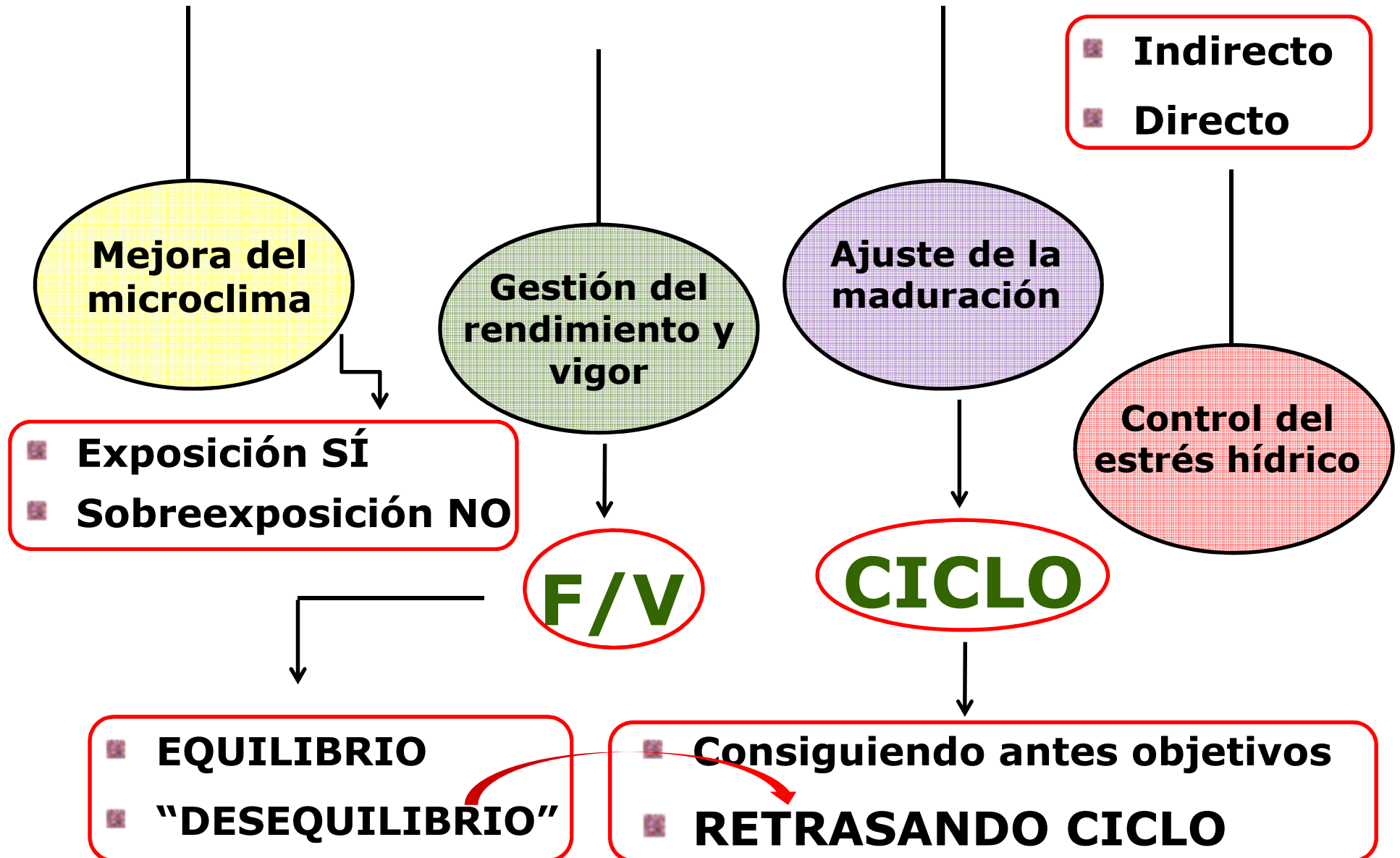
## 2. Gestionar las consecuencias del cambio climático

# ADAPTACIÓN

### Ajustes del viñedo y de la elaboración



# OBJETIVOS





# DESEQUILIBRIO



**ENVERO**



**CRECIMIENTO**



**MADURACIÓN**

**FRENTE A  
CAMBIO CLIMÁTICO**

## ◆ Edificación vegetal

- Si mantengo crecimiento
- Si varío Vegetación/U

## ◆ Acumulación

**SO MADURACIÓN**

...úa la edificación vegetal

Competencia con acumulación



**RETRASO PARADA CRECIMIENTO**



**PARADA DE CRECIMIENTO**

**NO!**



# ACTUACIONES



**Ubicación. Zonas alternativas**

**LOCALIZACIÓN**



**Elección variedad/portainjerto.**

**Nuevas opciones**

**MATERIAL VEGETAL**

**Manejo de técnicas de cultivo**

**CULTIVO**



**Procesos enológicos correctivos**

**BODEGA**





**BODEGA**

**MITIGACIÓN**

**ADAPTACIÓN**



## MITIGACIÓN

### EFICIENCIA ENERGÉTICA

Orientación

Ventilación natural

Luz natural

Soterramiento

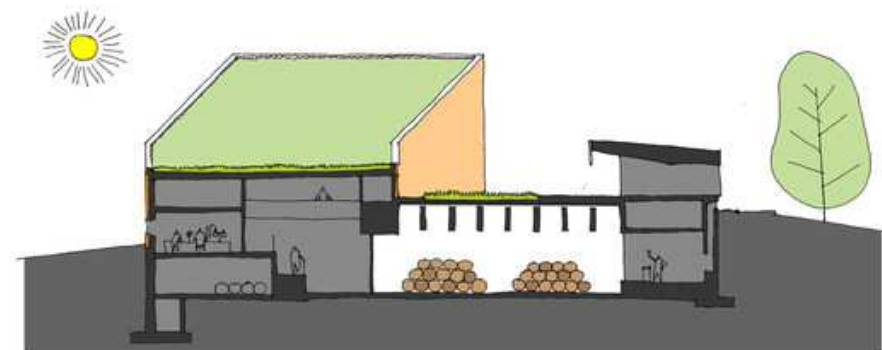
Cubierta vegetal

### ENERGÍAS ALTERNATIVAS

Geotermia

### ECONOMÍA CIRCULAR

## Bodega Institucional de La Grajera



- Ajuste de la acidez y de la concentración de azúcares

↓

- Acidificación
- Intercambio iónico
- Electrodiálisis...

↓

- Desalcoholización
- Levaduras ↓ azúcar/etanol

**BIOTECNOLOGÍA**

(NO *Sacharomyces*: *Metsnikovia*, *Torulaspora*) (F. Zamora)

## ADAPTACIÓN



- Adaptar la vinificación a uva inmadura

### MEJORA EXTRACCIÓN-ESTABILIDAD

- Evitar Tª altas (control térmico)
- Aumentar extracción de color
- Alargar maceración prefermentativa (frío, nieve, SO<sub>2</sub>...)
- ↑ Velocidad extracción (enzimas, termovinificación, remontados, bazuqueos, délestage...)
- Proteger los antocianos de la oxidación (frío, nieve, SO<sub>2</sub>, tanino...)
- Eliminar semillas (délestage...)
- Acortar maceración semillas (no extraer tanino de semillas)

# ACTUACIONES



**Ubicación. Zonas alternativas**

**LOCALIZACIÓN**



**Elección variedad/portainjerto.**

**Nuevas opciones**

**MATERIAL VEGETAL**



**Manejo de técnicas de cultivo**

**CULTIVO**



**Procesos enológicos correctivos**

**BODEGA**



- **Clima**
- **Suelo**
- **Entorno**
- *Terroir...*

# LOCALIZACIÓN

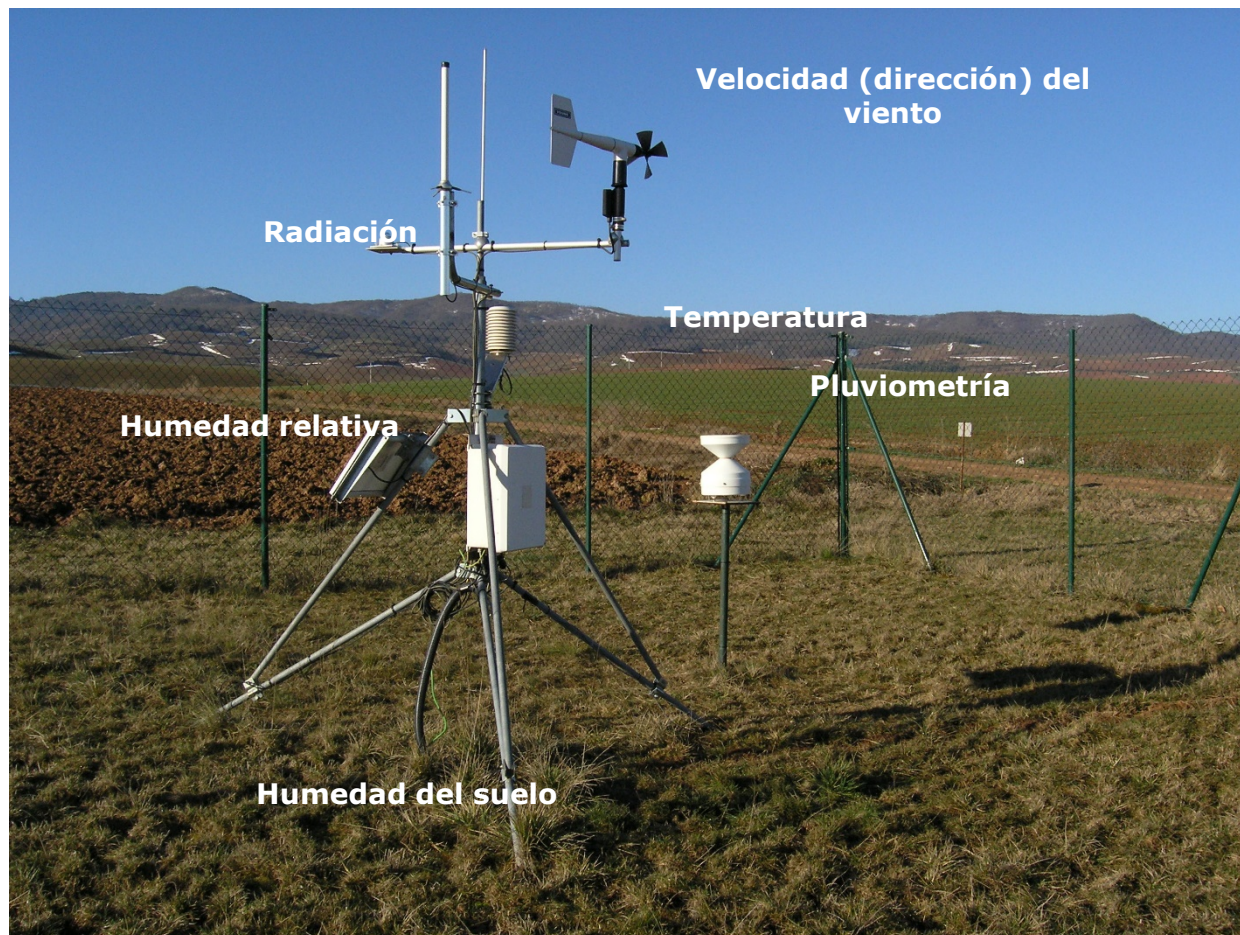




# LOCALIZACIÓN

## EL CLIMA

- Caracterización climática del entorno (decisiones previas)
- Estudio climático de zonas alternativas



**ELECCIÓN DE LA  
VARIEDAD**

**APTITUDES Y LIMITACIONES  
VITÍCOLAS**

# LOCALIZACIÓN

## Los factores GEOGRÁFICOS y TOPOGRÁFICOS

- **Latitud**



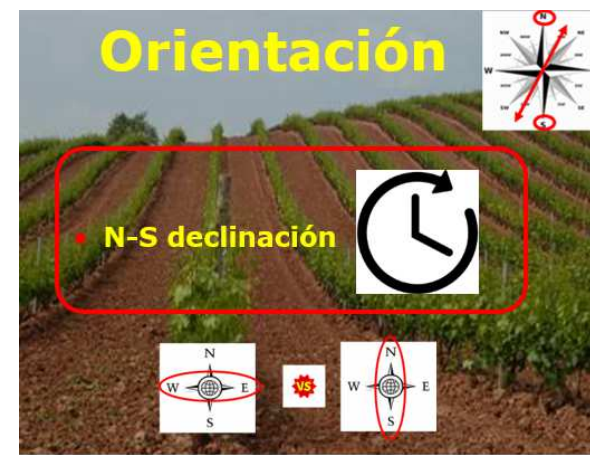
- **Altitud**



- **Exposición**



- **Orientación**





# ORIENTACIÓN



(Buesa y et al 2018)

cv. Bobal y Verdejo

- Espaldera. Macetas
- 2014-2016



**OBJETIVO:** Posible estrategia para la optimización del agua en escenarios de Cambio climático

- Valores menos negativos de  $\psi_{md}$
- Reducción de la transpiración y del consumo de agua
- Menor consumo de agua en relación a la Superficie foliar
- Mayor eficiencia en el uso del agua
- Escasas diferencias de rendimiento y calidad

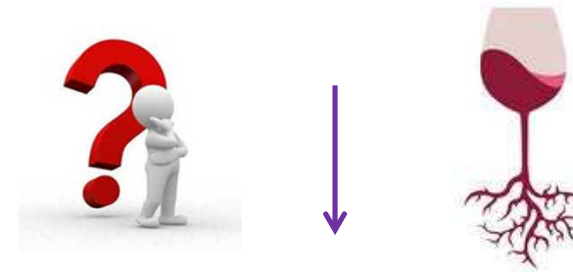


# LOCALIZACIÓN

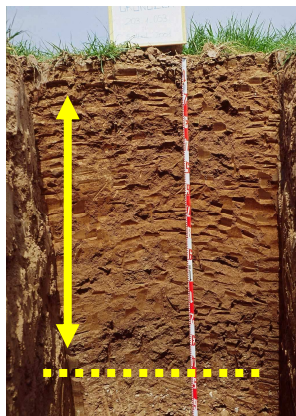
## EL SUELO



# PROFUNDIZAR CONOCIMIENTO



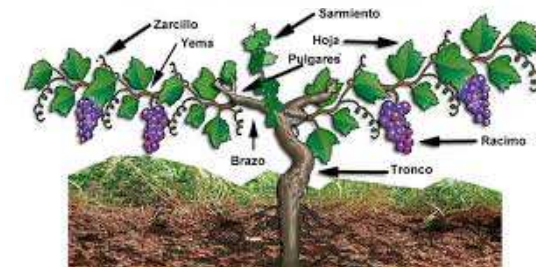
## Potencial vitícola



Soil texture:	Sand	Silt	Clay
Size [mm]	0.05 - 2	0.002 - 0.05	< 0.002
Macropores	+++	++	(+)
Medium-sized p.	++	++	++
Micro pores	(+)	++	+++
Percolation:			
Leaching:			



## Terroir: Tipicidad original e identificable



## Zonificación

- Conocer la vocación y el potencial vitícola de la región
- Delimitar espacialmente entornos vitícolas idóneos
- Herramienta de ordenación del cultivo, estableciendo criterios para la ubicación y la plantación de viñedos

# ACTUACIONES



**Ubicación. Zonas alternativas**

**LOCALIZACIÓN**



**Elección variedad/portainjerto.**

**Nuevas opciones**

**MATERIAL VEGETAL**



**Manejo de técnicas de cultivo**

**CULTIVO**



**Procesos enológicos correctivos**

**BODEGA**



# **MATERIAL VEGETAL**

- **Diversidad genética**





## Conservar e incrementar la Diversidad Genética

- **Contrarrestar la erosión genética**
- **Diferenciación del producto final**
- **Abanico de posibilidades productivas**



## Diversidad genética



## MATERIAL EXISTENTE



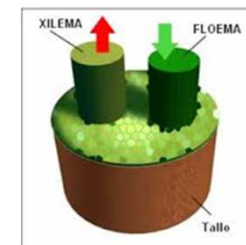
## VARIACIONES SOMÁTICAS

## NUEVO MATERIAL



## Criterios de selección de la variedad

- Duración del ciclo
- Vigor y rendimiento
- Características morfológicas
- Acumulación / Traslocación
- Mayor adaptación / tolerancia sequía





## **Vid : planta adaptativa-tolerante a sequía**

- **Grado elevado de succulencia en hojas**
- **Menor frecuencia de estomas/ un. Sup. Foliar**
- **Buen ajuste osmótico. Aumento [solutos]**
- **Adecuada respuesta de regulación estomática**
- **Capacidad para síntesis de ABA**
- **Alta eficacia en el consumo de agua**
- **Buena capacidad de rehidratación nocturna**

## Criterios de selección de la variedad

- Duración del ciclo
- Vigor y rendimiento
- Características morfológicas
- Acumulación / Traslocación
- Mayor adaptación / tolerancia sequía



- Potencial cualitativo
- Plasticidad y tipicidad



cv. autóctonas  
cv. con arraigo  
cv. minoritarias



## Criterios de selección de la variedad

*Tempranillo  
tinto*



*Garnacha  
tinta*



*Graciano*



Cv	Parámetro	TEMPRANILLO	GARNACHA TINTA	GRACIANO
	<b>Acidez Total</b>	<b>4,7 (b)</b>	<b>5,6 (a)</b>	<b>6,1 (a)</b>
	<b>Ácido Málico</b>	<b>2,6 (a)</b>	<b>1,6 (b)</b>	<b>1,2 (b)</b>
	<b>Ácido Tartárico</b>	<b>5,6 (b)</b>	<b>6,2 (b)</b>	<b>7,3 (a)</b>
	<b>pH</b>	<b>3,7 (a)</b>	<b>3,4 (b)</b>	<b>3,3 (c)</b>

**OPORTUNIDAD MODELO**



Denominación  
de Origen Calificada

**Selección clonal** →  
(Más restrictiva que selección masal)

- Mantener identidad varietal
- Mejora de expresión vegetativa, calidad...
- Mejora del estado sanitario

## VENTAJAS



- **Adaptación y diversificación de las variedades tradicionales**
- **Innovación varietal directa en variedades de élite**
- **Mantenimiento del nombre y de la tipicidad varietal (DO)**
- **Innovación sobre un producto adaptado al mercado, a la legislación y a la producción**

## Selección clonal

(Más restrictiva que selección masal)



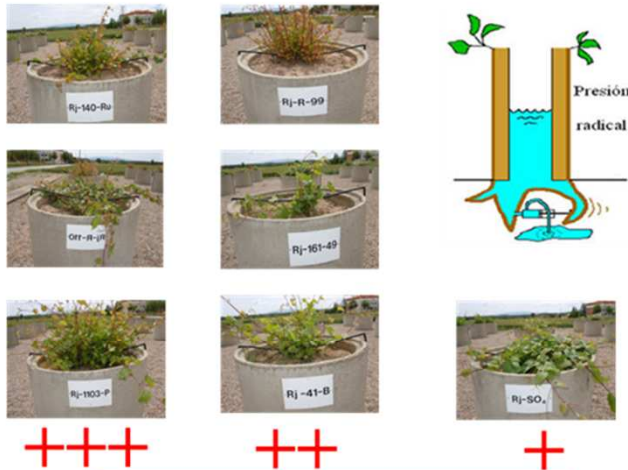
## INCONVENIENTES

- **Plantaciones policlonales**
- **Diversidad intravarietal**

- **Reducción de la diversidad genética**
- **Dependencia de la diversidad genética acumulada. Más posibilidades en variedades de gran superficie de cultivo**
- **Mayor homogeneidad** (cultivo, condiciones adversas...)
- **Selección de caracteres independientes de manera secuencial**

## Criterios de selección del portainjerto

- Ciclo, vigor, rendimiento.
- Adaptación / tolerancia a la sequía
- Absorción selectiva de elementos minerales



- Sistema radicular potente
- Vasos de xilema de  $\Phi$  reducido
- Baja conductividad hidráulica
- Capacidad de síntesis de ABA

### ▪ BUENA

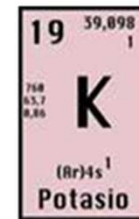
Fercal, 101.14, R-99, R-110, 44.53

### ▪ MEDIA

SO4, 1103 P, 5BB, 161-49, Gravesac

### ▪ DÉBIL

Riparia, 41-B, 3309, 420 A, 140 Ru



(J. Cordeau)



## Criterios de selección del portainjerto



## Tempranillo

Patrón/ Parámetro	99-R	41 B
K (% sms) pecíolo envero	2,60	1,86
K (ppm) Vino	1.989	1.392
pH Vino	3,92	3,79

(Aldeanueva de Ebro; La Rioja)

# MATERIAL VEGETAL

- **Época dorada: 1880-1910. Reconstrucción viñedo**
- **Objetivos entonces diferentes a los actuales**
- **Parón en la selección durante el siglo XX**
- **Abanico reducido de patrones (Fercal el último,1959)**
- **Proceso de selección largo y costoso**

**Hay movimiento...**

**Selección portainjerto**





## Diversidad genética



→ **Mutaciones espontáneas que se acumulan**

**Espacio (Intensidad de cultivo)**

**Tiempo (Largos períodos de cultivo)**

## Variaciones somáticas

- Se aprovechan en los procesos de selección
- Diferencias para un mismo genotipo
- Dan lugar a nuevos genotipos

- Graciano
- Tintilla de Rota
- Tinta Miuda

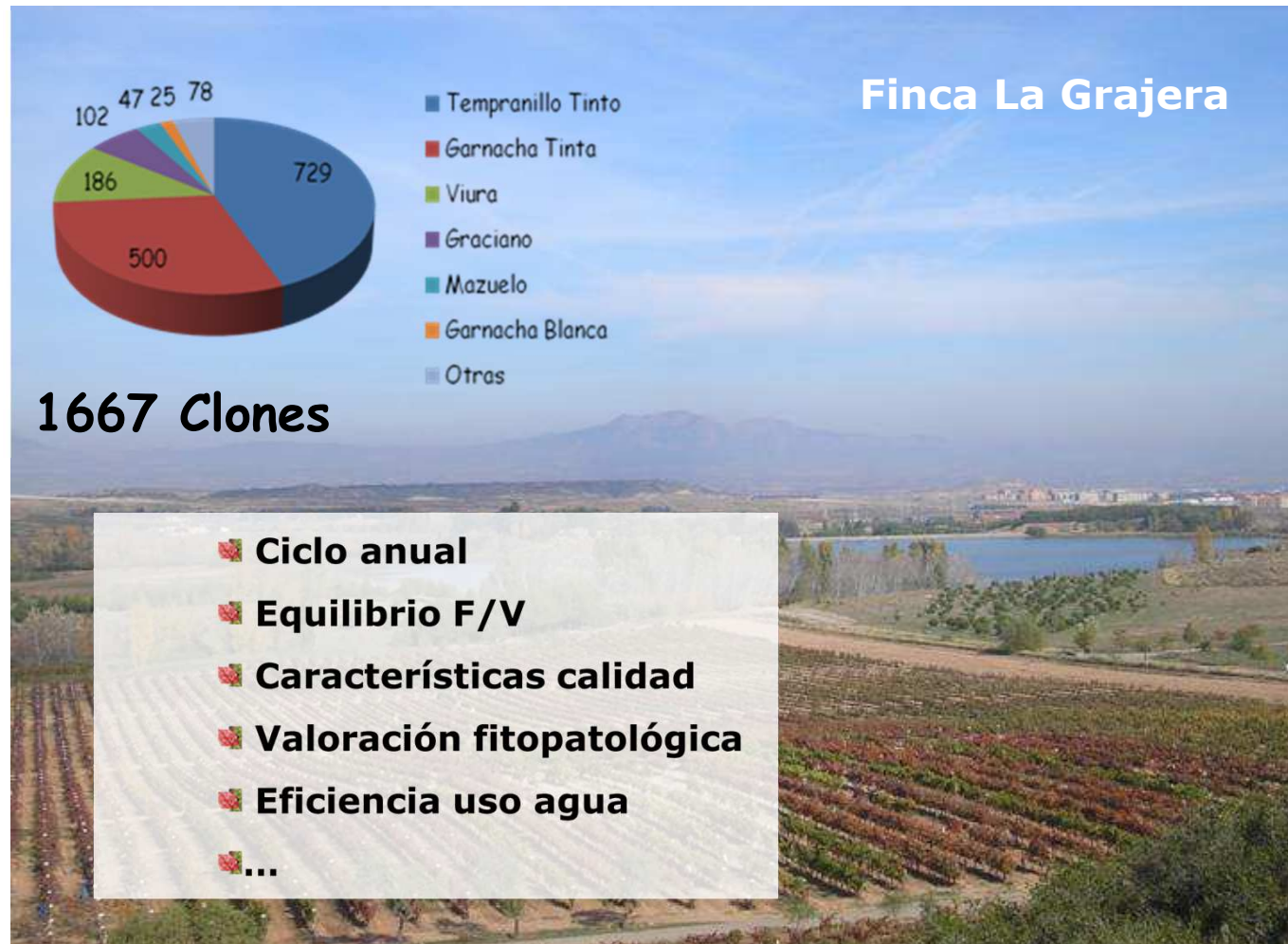


- Tempranillo Blanco
- Garnacha Blanca

- En variedades tradicionales: adaptación nuevos escenarios
- Los clones que se obtienen mantienen el nombre de la variedad
- Mitiga problemas reglamentarios



## Diversidad genética: Diversidad intravarietal



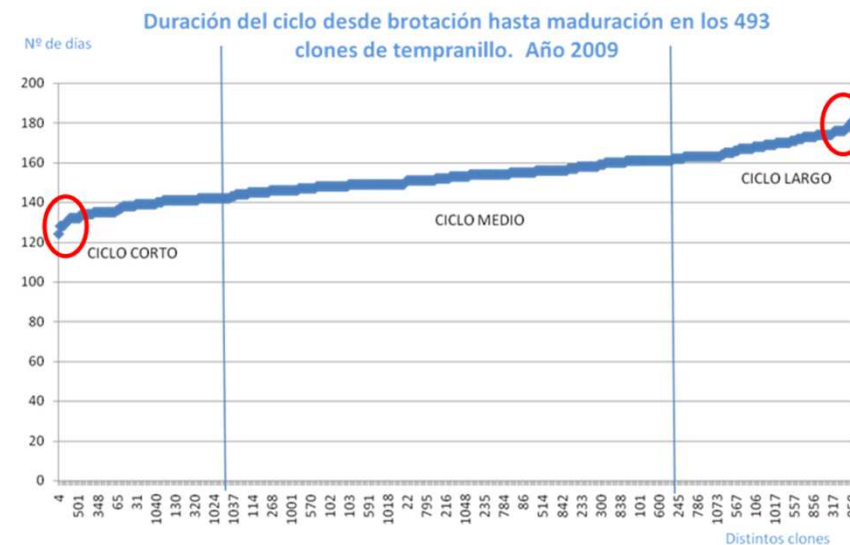
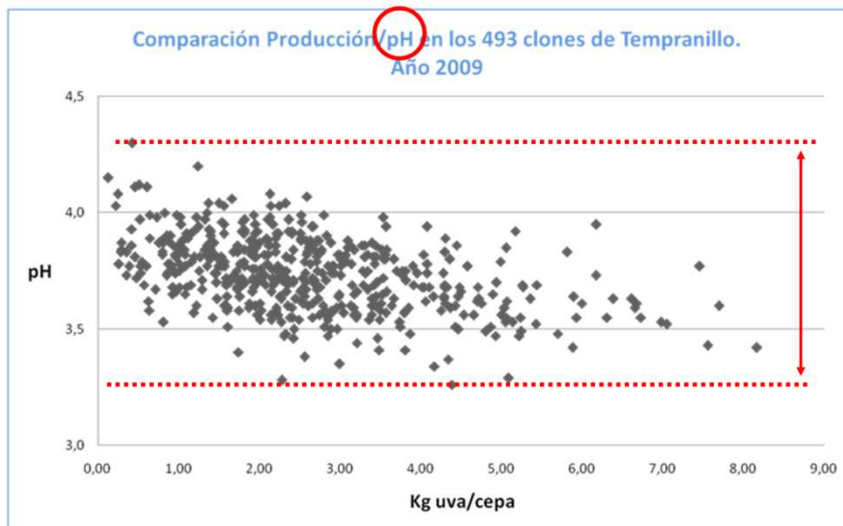
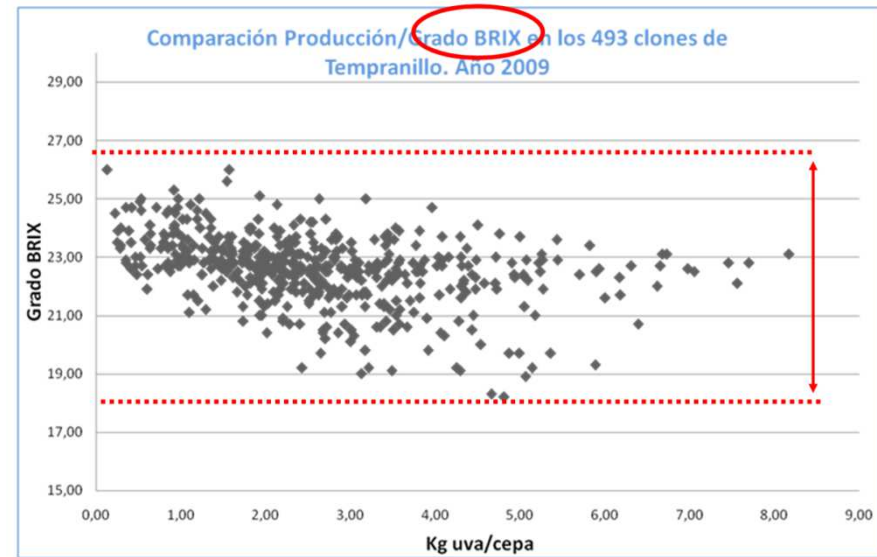
# ESTABLECIMIENTO BANCO GERMOPLASMA

## -Observamos y estudiamos la variabilidad natural-



Intervalo (kg/cepa) Variedad	Tempranillo (494)	Garnacha T. (19)	Viura (116)
0-1	15	2	2
1-2	147	4	6
2-3	181	6	16
3-4	99	5	34
4-5	34	0	26
5-6	14	2	15
>6	4	0	17

(La Grajera, media: 5 años)



# SELECCIÓN CLONES TEMPRANILLO

## La Grajera: (2009-2013)

De 493 clones de Tempranillo se han pre-seleccionado 30 clones...

### Finca Valdegón

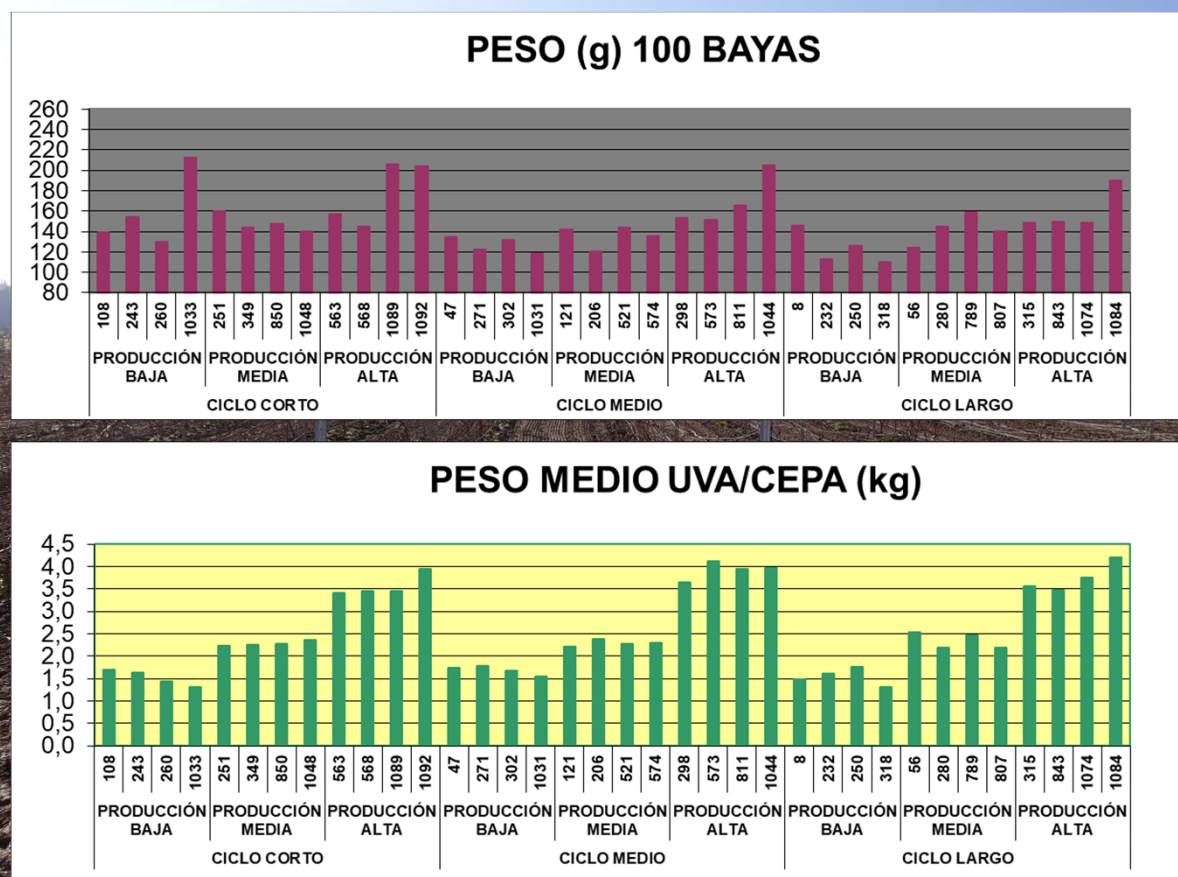
	<b>CICLO CORTO</b>	<b>CICLO MEDIO</b>	<b>CICLO LARGO</b>
<b>Intervalo Brotación</b>	11 abril 16 abril	7 abril 16 abril	7 abril 14 abril
<b>Fecha media Brotación</b>	<b>14 abril</b>	<b>12 abril</b>	<b>11 abril</b>
<b>Intervalo Maduración</b>	2 septiembre 14 septiembre	11 septiembre 22 septiembre	19 septiembre 3 octubre
<b>Fecha media Maduración</b>	<b>8 septiembre</b>	<b>17 septiembre</b>	<b>26 septiembre</b>
<b>Duración media ciclo</b>	<b>148</b>	<b>159</b>	<b>169</b>



# SELECCIÓN CLONES TEMPRANILLO

## La Grajera: (2009-2013)

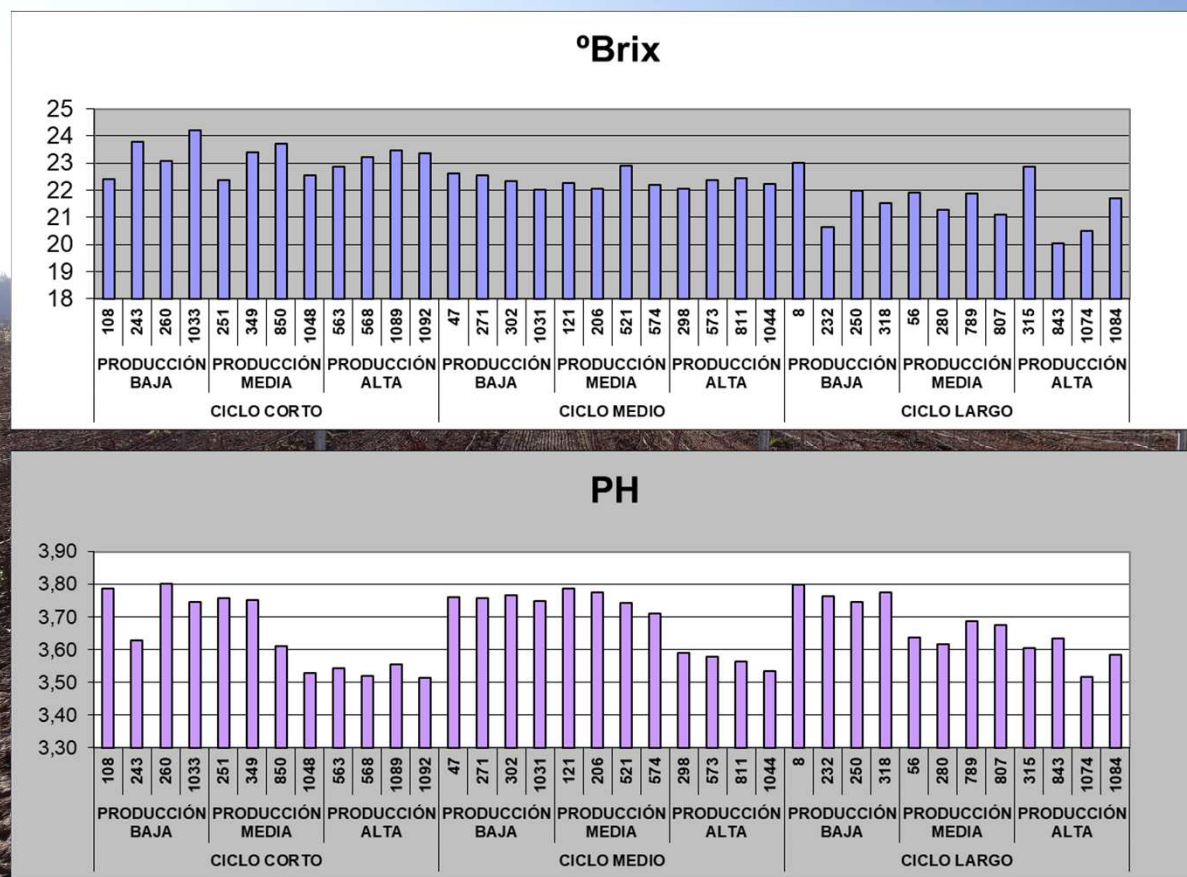
De 493 clones de Tempranillo se han pre-seleccionado 30 clones...



# SELECCIÓN CLONES TEMPRANILLO

## La Grajera: (2009-2013)

De 493 clones de Tempranillo se han pre-seleccionado 30 clones...



## Diversidad genética: MATERIAL EXISTENTE

## FUTURO



**Modernas técnicas de Biología molecular**



**Cambios dirigidos en la secuencia del genoma**

**Variaciones fenotípicas deseadas**



**Consideración de la Reglamentación UE**

**Clones "transgénicos", sin serlo**

(Ningún transgén procede de otra especie)



## Diversidad genética: Mejora genética VARIEDAD

### NUEVO MATERIAL



#### Mejora genética de nuevas variedades:

- Mejora genética dirigida
- Adaptación a las condiciones edafoclimáticas
- Ciclo de maduración tardío
- Elevada acidez
- Elevada intensidad de color en condiciones de CC
- Mayor eficiencia en el uso del agua
- Resistencia a enfermedades fúngicas



- **Mantenimiento de la tipicidad**
- **Reglamentación y mercado**
- **Rediseño del manejo**

# MATERIAL VEGETAL

## Diversidad genética: Mejora genética

## PORTAINJERTO

### NUEVO MATERIAL

#### Mejora genética de portainjertos:



- Retraso en el ciclo reproductivo de la variedad
- Resistencia a patógenos y plagas del suelo (Filoxera/nematodos)
- Tolerancia problemas nutricionales del suelo (caliza, pH, salinidad...)
- Tolerancia sequía y encharcamiento
- Capacidad de Enraizamiento. Multiplicación
- Compatibilidad variedades (y cambio varietal)
- Modificación de la expresión de la variedad. Cambio objetivos
- Cambios en el cultivo: uso del riego, conducción...

- **Poca actividad de mejora patrones**
- **Lista española patrones reducida**

Portainjerto	% uso
Richter 110	58,90
Ruggeri 140	14,30
Paulsen 1103	10,20
Selektion Oppenheim Teleki 4	6,60
Millardet et Grasset 41-B	5,10
Couderc 161-49	2,50
	97,60

# ACTUACIONES



**Ubicación. Zonas alternativas**

**LOCALIZACIÓN**



**Elección variedad/portainjerto.**

**Nuevas opciones**

**MATERIAL VEGETAL**



**Manejo de técnicas de cultivo**

**CULTIVO**



**Procesos enológicos correctivos**

**BODEGA**





- **Plantación**

Influencia + ó - directa

- **Riego**

- **Conducción**

- **Lucha fitosanitaria**

- **Mantenimiento de suelo**

- **Fertilización**

- **Vendimia**

**CULTIVO**

**HERRAMIENTAS PARA  
LA TOMA DE DECISIONES**





# Viticultura de precisión



## VARIABILIDAD ESPACIAL

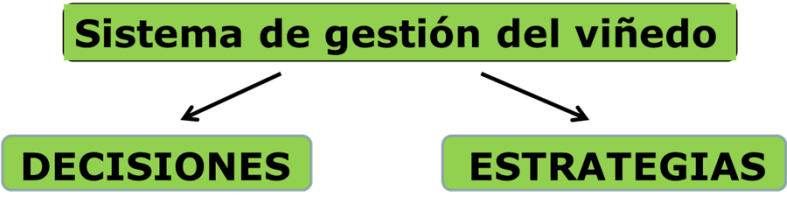


## VARIABILIDAD ESPACIAL



## VARIABILIDAD TEMPORAL CLIMA/AÑO

## HERRAMIENTAS



## VARIABILIDAD ESPACIAL

- Identificación y caracterización
- Manejo diferencial
- Interpretación enológica



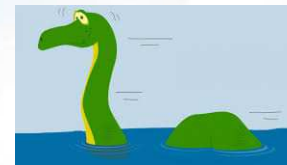
# PLANTACIÓN

- **Evaluación del suelo**
- **Caracterización climática**
- **Factores geográficos y topográficos**
- **Material vegetal: variedad/portainjerto**
- **Orientación de las filas**
- **Marco y densidad de plantación**
- **Sistema de conducción**





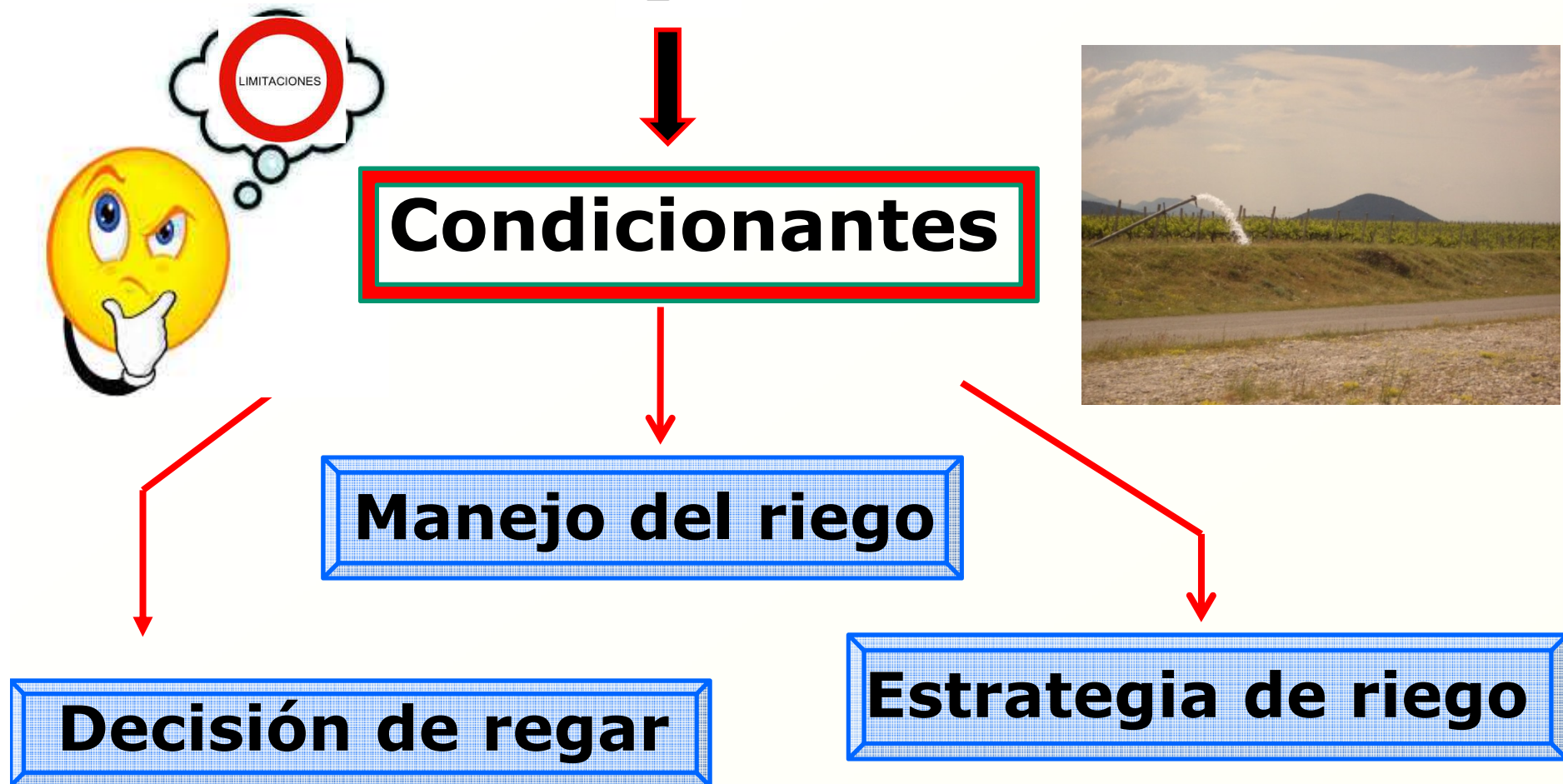
# RIEGO



- **Herramienta para mitigar estrés hídrico**
- **Alternativas para la economía del agua**
- **Posibilidad de Estrategias de calidad**
- **Ajuste del desacoplamiento de maduración**

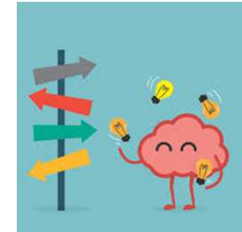


**REGAR  $\neq$  ECHAR AGUA**



# LA DECISIÓN DE REGAR

---



- **Condicionantes legales**
- **Factores naturales, biológicos y agronómicos**
- **Criterios socioeconómicos**  
**Objetivos, Entorno vitícola, disponibilidad agua, asumir cambios**
- **Aspectos cualitativos**
- **Riego en equilibrio con otros factores del cultivo**
- **Experiencia local**
- **Herramientas de decisión**



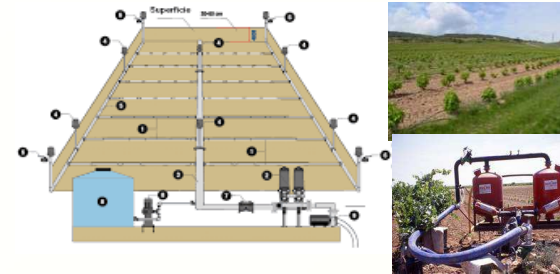
# MANEJO "DEFICIENTE" DEL RIEGO



- Poco conocimiento de la técnica
- Escasa preparación
- Elevado grado de empirismo
- Falta de experiencia local
- Escasas herramientas para toma de decisión
- Mal diseño de la instalación
- Sistemas de riego inadecuados
- Falta de equilibrio con otras técnicas

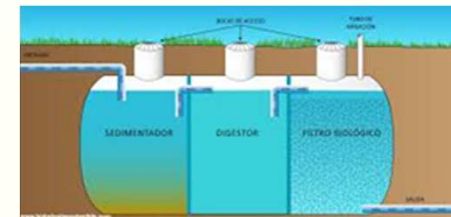


- **Correcta instalación**
- **Disponibilidad de agua**



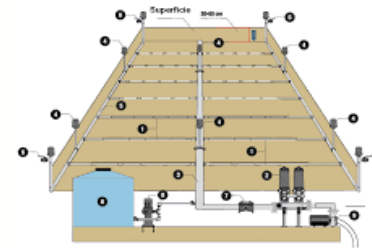
## CANTIDAD, CALIDAD, MOMENTO, ACCESO

- **Maximizar la Productividad del agua (€/m<sup>3</sup> agua)**
- **Información a los regantes sobre manejo del riego**
- **Reutilización de aguas**
- **Explotar aguas subterráneas**
- **Comunidades de regantes**
- **Elegir los sistemas de riego más eficientes**



# MANEJO EFICIENTE DEL RIEGO

- **Correcta instalación**
- **Disponibilidad de agua**
- **Modalidad de riego más eficaz**



**No!**



**Sí** **No**

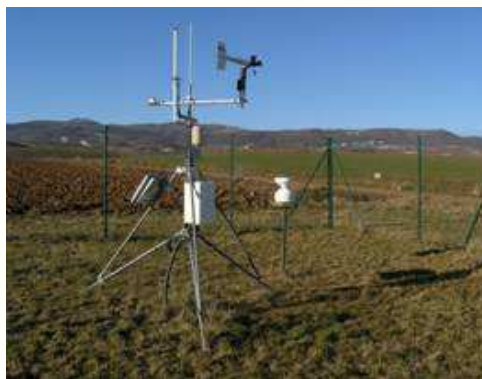


**Sí!**



# MANEJO EFICIENTE DEL RIEGO

- **Correcta instalación**
- **Disponibilidad de agua**
- **Modalidad de riego más eficaz**
- **Adecuado soporte técnico**



## Observaciones en la planta...



- **Zarcillo por encima del ápice**
- **Zarcillo a nivel del ápice**
- **Zarcillo por debajo del ápice**
- **Zarcillo amarillo (desección)**
- **Zarcillo ausente**
- **Desección del ápice**



- **Ralentización del desarrollo y crecimiento vegetativo**
- **Reducción del nº y longitud de "nietos"**
- **Amarilleamiento de hojas basales (desección)**
- **Bayas con síntomas de "escaldado" y desección**
- **Síntomas de apoplejía**
- **Disminución del ángulo limbo/pecíolo (...)**

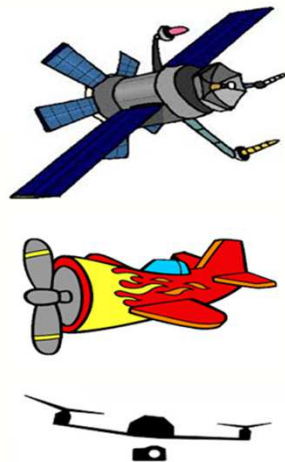
## Teledetección...



**TELEDETECCIÓN**

### **SENSORES/IMÁGENES: (Sensores remotos)**

- ✚ **Multiespectrales**
- ✚ **Hiperespectrales**
- ✚ **Térmicas**



### **Estrés hídrico**



**ÍNDICES DE VIGOR**

### **CARTOGRAFÍA:**

- ✚ **Rendimiento**
- ✚ **Geometría**
- ✚ **Calidad**
- ✚ **ÍNDICES DE VIGOR**



## Cálculo de la ETP...



# MANEJO EFICIENTE DEL RIEGO

## Estimación de la humedad del suelo...



Sonda neutrones

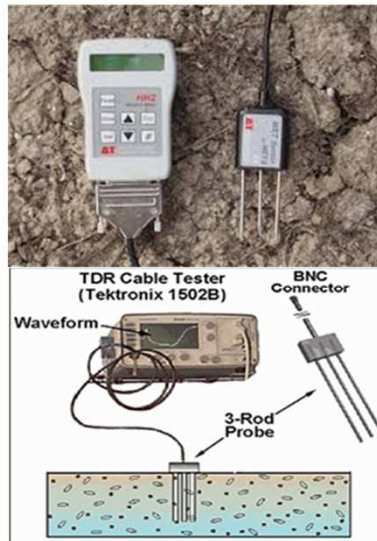


Bloques de yeso (sensores matriz granular)

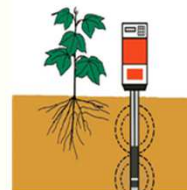


Tensiómetros

### Coeficiente dieléctrico

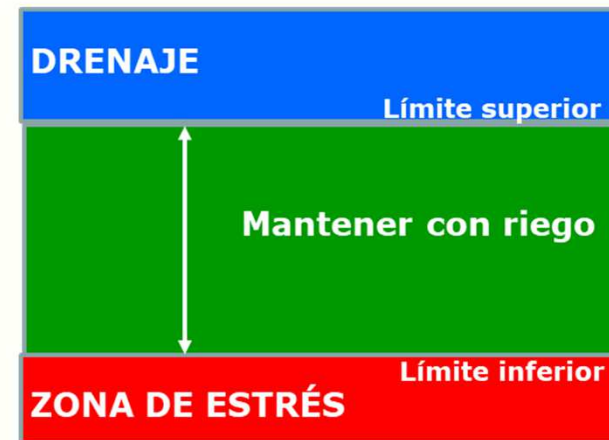


**Sondas TDR**  
(Reflectometría en el Dominio del Tiempo)



**Sondas FDR**  
(Capacitancia Reflectometría el Dominio de la Frecuencia)

### Nivel de Humedad



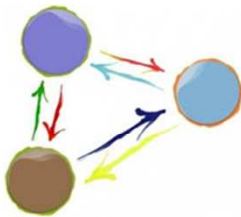
- Inicio del riego
- Los límites no tienen que ser fijos
- Mantenimiento estrategia riego



## Resistividad del suelo...

**RESISTIVIDAD DEL SUELO**

→ **CE aparente en continuo**



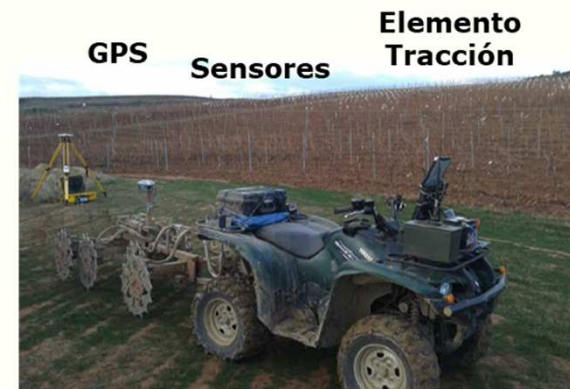
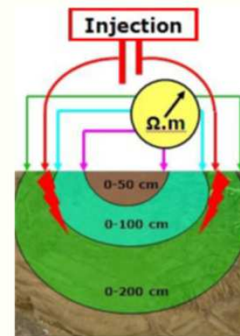
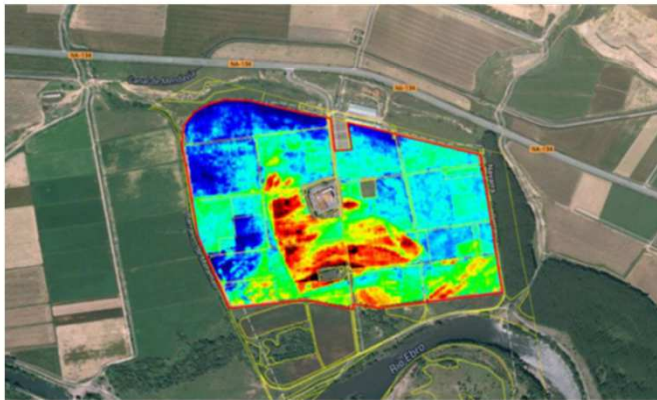
- Textura del suelo
- Capacidad retención agua
- Materia orgánica
- Salinidad
- Profundidad del suelo

- **Sensores resistivos**
- **S. inducción electromagnética**

**CE**

- Textura
- Profundidad
- Porosidad
- Elementos gruesos
- Reserva de agua

## CARTOGRAFÍA DE ZONAS HOMOGÉNEAS CE





# MANEJO EFICIENTE DEL RIEGO

## Medidas fisiológicas en la planta...

- **Potencial hídrico**
- **Conductancia estomática**
- **Fotosíntesis-Transpiración**
- **Dendrometría**
- **Flujo de savia**
- **Termografía**



● ● ●



Fluorescencia  
(DUALEX)



Reflectancia  
(CROP CIRCLE)

# MANEJO EFICIENTE DEL RIEGO



## Indicadores déficit hídrico

- Fecha inicio del riego
- Necesidades de agua
- Alertas
- Estrategias de riego
- Fecha parada del riego



### Inicio del riego

- Observaciones ápices y crecimiento
- $\Psi_{aa}$  a partir de -2 bares
- $\Psi_f$  a partir de -8 a -10 bares
  - Reducción velocidad de crecimiento
- Reducción de la humedad del suelo
  - Descenso 40-60% AFU
- Valoración precoz de senescencia hojas

### Necesidades de agua



Considerar Eficiencia del riego

### Estrategias de riego

- Kc constantes: 0,2-0,6
- Kc variables

Desborre Floración	Floración envero	Envero Vendimia
0,15	0,30	0,15
0,20	0,40	0,20
0,30	0,45	0,30

- Interrupción riego
- Volúmenes moderados

### Parada del riego

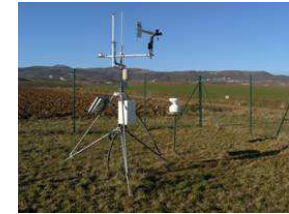
→  $Pe > Eto \cdot Kc$

# ESTRATEGIA DE RIEGO



- Correcta instalación
- Disponibilidad de agua
- Modalidad de riego
- Soporte técnico

**Manejo**



- **Estrategia de riego**

## Objetivos



**Riego  
"Generoso"**



**Riego  
Deficitario  
Controlado**



# Riego "generoso"...



## MICROCLIMA

- Elevado crecimiento y vigor
- Solapamiento de vegetación
- Sombreamiento de racimos
- Exposición deficiente
- Agostamiento insuficiente
- Tamaño elevado de la baya

**Problemas fitosanitarios**

- Alargamiento del ciclo
- Retraso de maduración
- Maduración incompleta
- Contenido moderado de azúcares
- Elevada acidez (ácido málico)
- pH bajo en mosto. pH elevado en vino?
- Disminución de color
- Tanicidad agresiva
- Aromas herbáceos
- Estructura ligera

# Riego deficitario controlado



*Reducción del aporte de agua en determinadas fases del ciclo que no supone una merma significativa del rendimiento y establece una mejora de la calidad*

- **Contención del crecimiento vegetativo y vigor. Mejora del microclima**
- **Contención del rendimiento a través del tamaño de la baya**
- **Inducir parada de crecimiento en envero**
- **Mantener hojas fotosintéticamente activas durante maduración (evitar senescencia prematura).**
- **Asegurar reservas en planta**



# ESTRATEGIA: Rendimiento



- **Evitar restricciones de agua en periodo vegetativo**
- **Favorecer componentes rendimiento**

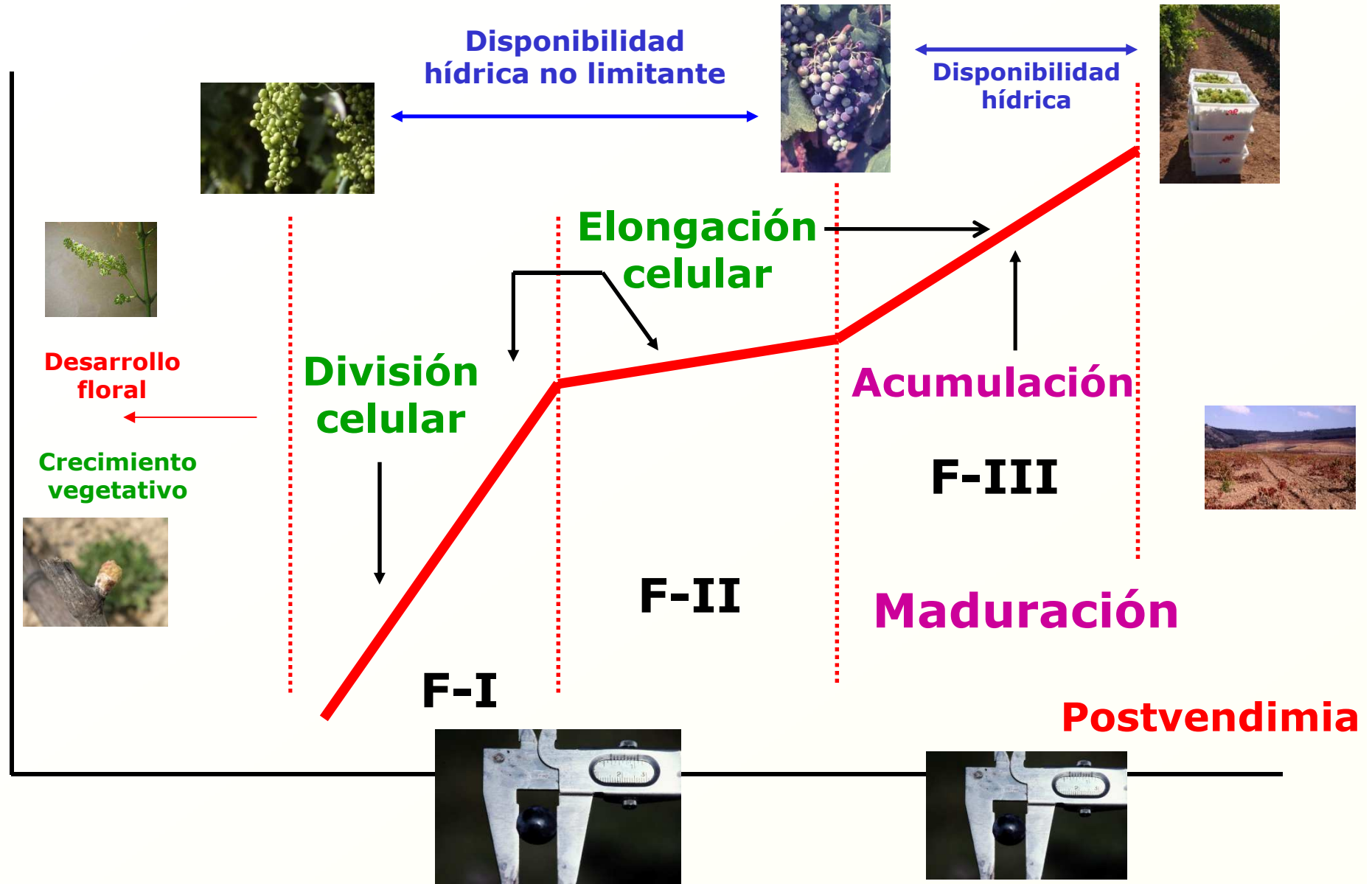
**Poda, fertilidad yemas, cuajado, n° racimos, peso baya**



- **Evitar exceso de agua/vigor**



# DESARROLLO DE LA BAYA



# RIEGO Y MOMENTO



**Tempranillo**

**- PESO DE 100 BAYAS -**



TESTIGO	152
CUAJADO - ENVERO	231
ENVERO - VENDIMIA	191
CUAJADO - VENDIMIA	242



**Maduración**



**Disponibilidad de agua Fase I**

(Laguardia, Alava)

# Riego "generoso"...



## Aumento de producción y vigor

Parámetro/ Tratamiento	TESTIGO	RIEGO 1	RIEGO 2
RTO (kg/cepa)	3,4	5,7	5,6
Peso baya (g)	198	251	254
Fertilidad (racimos/brote)	1,7	2,0	2,1
Peso madera (kg/cepa)	0,8	1,1	1,4

- Aumento peso baya
- Aumento peso racimo
- Aumento fertilidad

En el ciclo



De un ciclo a otro

(cv. Tempranillo; Aldeanueva de Ebro)



# ESTRATEGIA DE RIEGO

Potencial hídrico			Crecimiento de brotes	Crecimiento herbáceo baya	Maduración	Postcosecha
$\psi_{aa}$	$\psi_x$	$\psi_h$	Brotación-Cuajado	Cuajado-Envero	Envero-Cosecha	Cosecha-Caída hoja
0	0	0				
-2	-5	-8	←—————→			
-4	-8	-11	← Restricción hídrica Ausente-Leve →			
-6	-11	-14				
-8	-14	-16				

- Exceso de vigor (y rendimiento)
- Dilución de metabolitos en la baya

- Mosto concentrado
- Zumo de uva
- Viñedos en formación
- Vino de mesa



# ESTRATEGIA: Calidad



- + **Restricción controlada de agua Cuajado-Envero**
- + **Restricción notable/moderada Envero-Vendimia**
  - **Gestión del vigor y de la arquitectura foliar**
  - **Control de rendimiento (peso baya)**
  - **Mejora de la relación hollejo/volumen (pulpa)**
  - **Parada de crecimiento en Envero**
  - **Suficiente fotosíntesis en maduración: acumulación**
  - **Favorecer la síntesis y concentración de metabolitos**

**VINOS CONCENTRADOS, TÁNICOS,  
EQUILIBRADOS Y DE GUARDA**

# ESTRATEGIA DE RIEGO

Potencial hídrico			Crecimiento de brotes	Crecimiento herbáceo baya	Maduración	Postcosecha
$\psi_{aa}$	$\psi_x$	$\psi_h$	Brotación-Cuajado	Cuajado-Envero	Envero-Cosecha	Cosecha-Caída hoja
0	0	0				
-2	-5	-8				
-4	-8	-11	<b>Ausente-leve</b>			<b>Ausente-leve</b>
-6	-11	-14				
-8	-14	-16		<b>Leve-Moderada</b>	<b>Moderada-Fuerte</b>	

- **Control equilibrado de vigor**
- **Disminución del tamaño de la baya**
- **Estimulación síntesis de antocianos**
- **Concentración de metabolitos en la baya**

- **Vinos equilibrados**
- **Vinos frutales/tánicos**
- **Vinos concentrados**
- **Vinos de guarda**

**Vinos de calidad**



# ESTRATEGIA DE RIEGO

---

## Ajuste madurez tecnológica y fenólica (aromática)

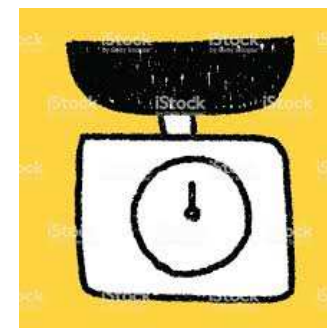
- **Modificando microclima hojas y racimos**

- Vía estimulación del crecimiento
- Disminuyendo senescencia y defoliación
- Evitando sobreexposición de racimos



- **Aumentando volumen de sumideros**

- Vía incremento del rendimiento
- Vía estimulación del crecimiento
- Control rendimiento asociado al riego



- **Retrasando la parada de crecimiento**

- Vía estimulación de crecimiento/rendimiento
- Retraso madurez tecnológica





# CONDUCCIÓN



 **Arquitectura permanente**

 **Arquitectura vegetación y Microclima**

 **Equilibrio Vegetación:Cosecha**

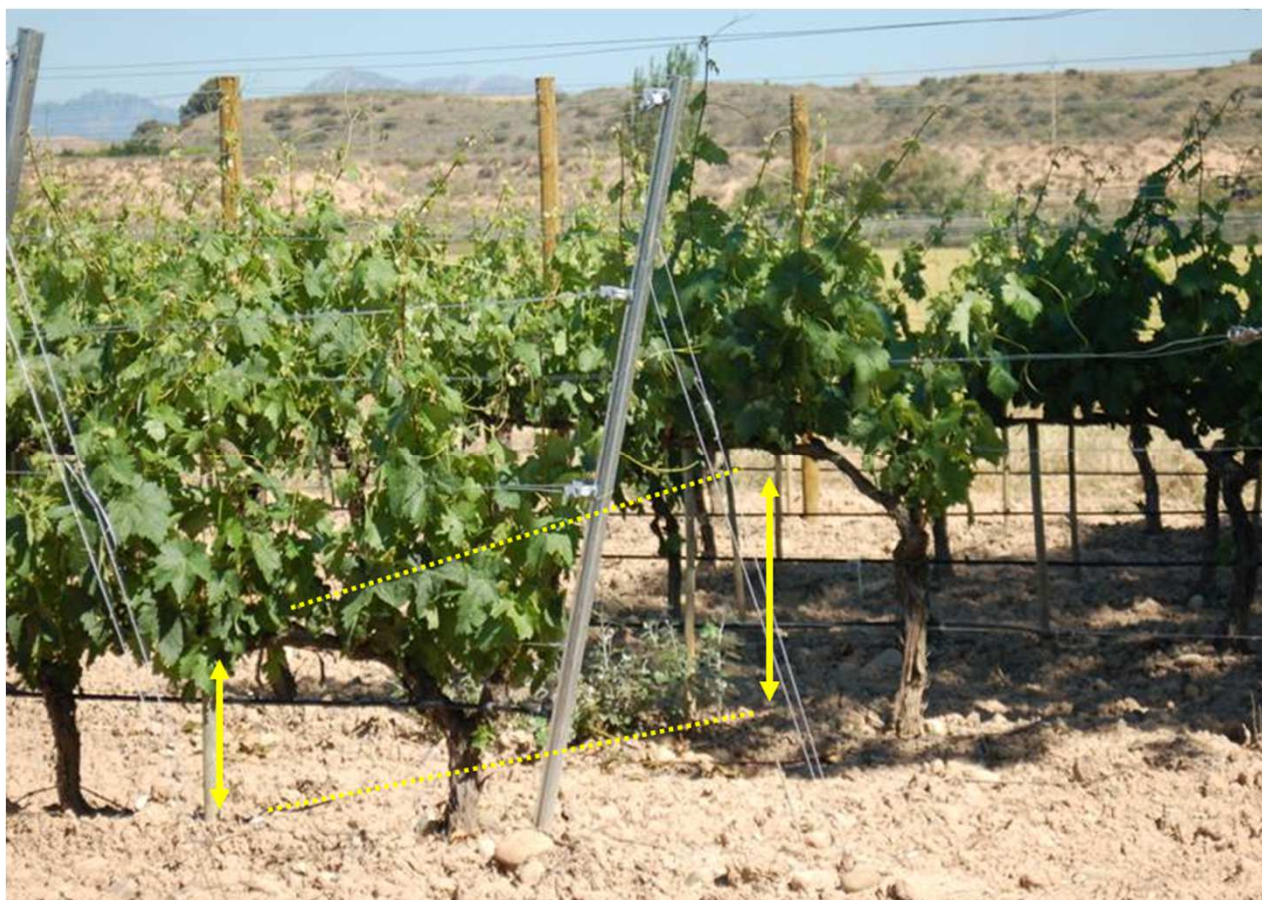


- **Arquitectura permanente**

- Régimen hídrico

- Proceso de maduración

**Altura de establecimiento**





# CONDUCCIÓN

- **Arquitectura anual de vegetación**

- Evitar sobreexposición de racimos
- Evitar solapamiento de la vegetación
- Porosidad de la vegetación
- Vegetación no encajonada



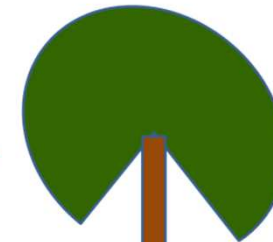
## Vegetación dirigida

Espaldera



Favorece sobreexposición

Cordón libre



## Vegetación libre



Favorece radiación difusa

Vaso



- **Equilibrio entre vegetación y cosecha**

- Mejora de microclima
- Gestión adecuada del rendimiento y del vigor
- Coincidencia madurez tecnológica y fenólica (aromática)

**EQUILIBRIO**



**ADELANTO  
OBJETIVOS**





## DESEQUILIBRIO → RETRASO MADURACIÓN

- Aumento de carga poda de invierno
- Poda invernal tardía
- Poda mínima
- Despunte severos en preenvvero
- Forzado de nueva brotación tardía



Fernando Martínez de Toda

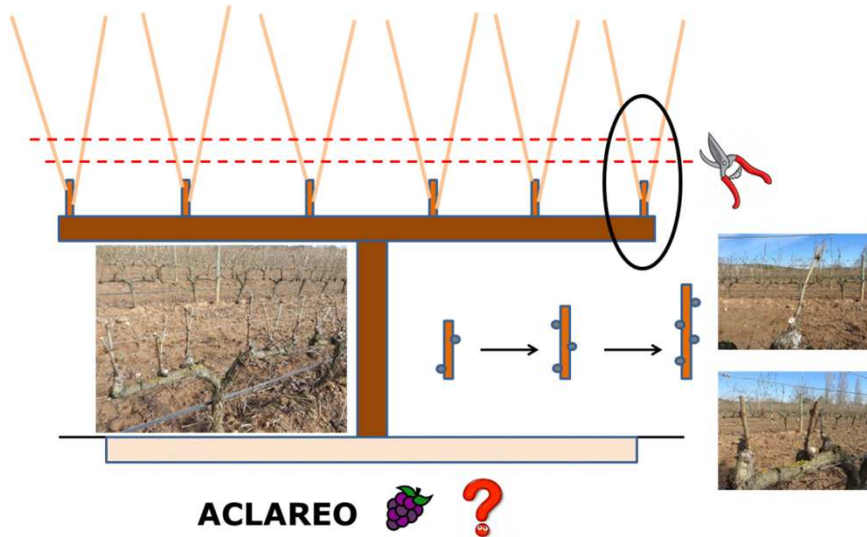


Dr. Fernando Martínez de Toda

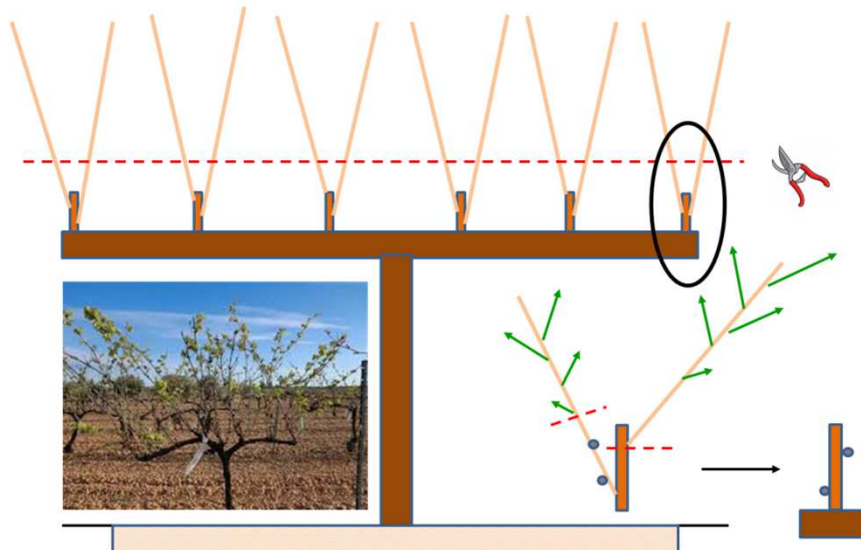


# CONDUCCIÓN

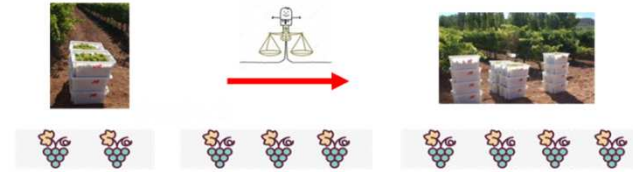
## AUMENTO DE CARGA



## PODA INVERNAL TARDÍA



## NIVEL DE RENDIMIENTO



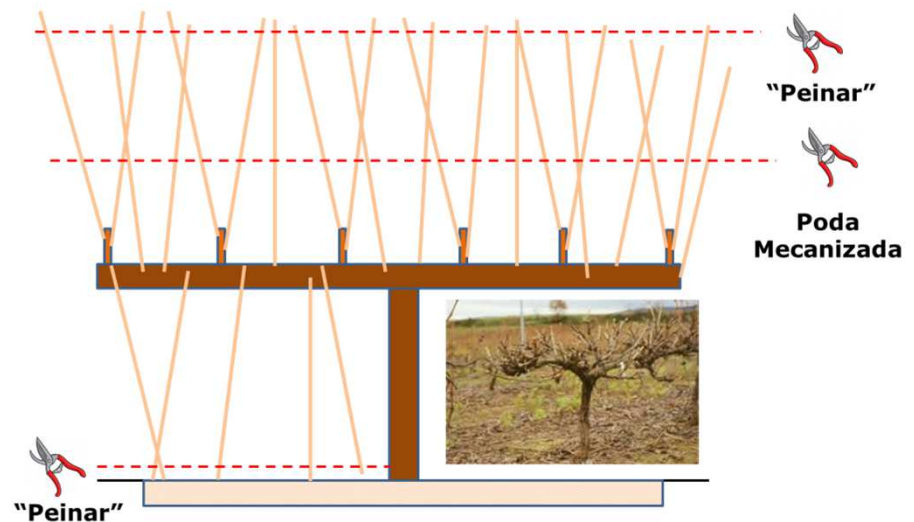
Parámetro	Nivel 75%	Nivel 100%	Nivel 125%
° Alcohólico	14,5	12,6	11,1
Antocianos (mg/l)	926	616	458

Parámetro	Nivel 75%	Nivel 100%	Nivel 125%
K peciolo vendimia (%sms)	1,06	0,73	0,49
K vino (ppm)	1658	1331	1116
pH	3,90	3,65	3,53

(SIV-ICVV)

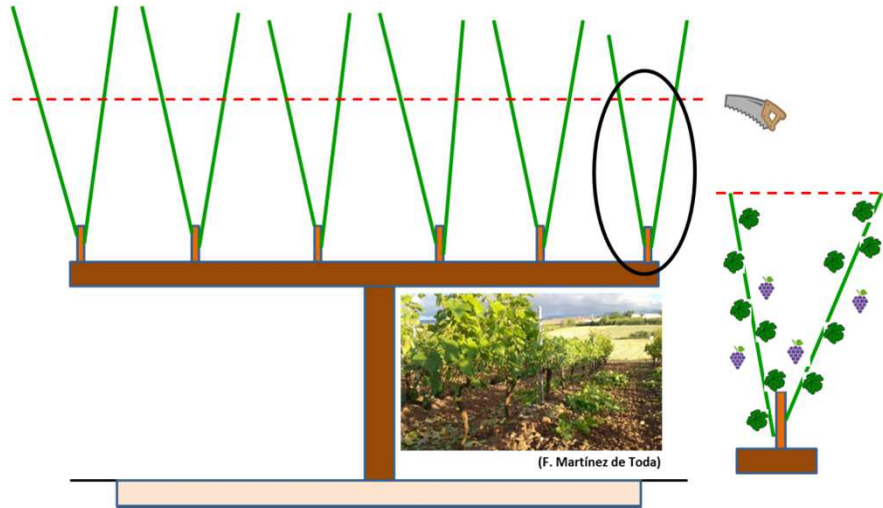


## PODA MÍNIMA (NO PODA)

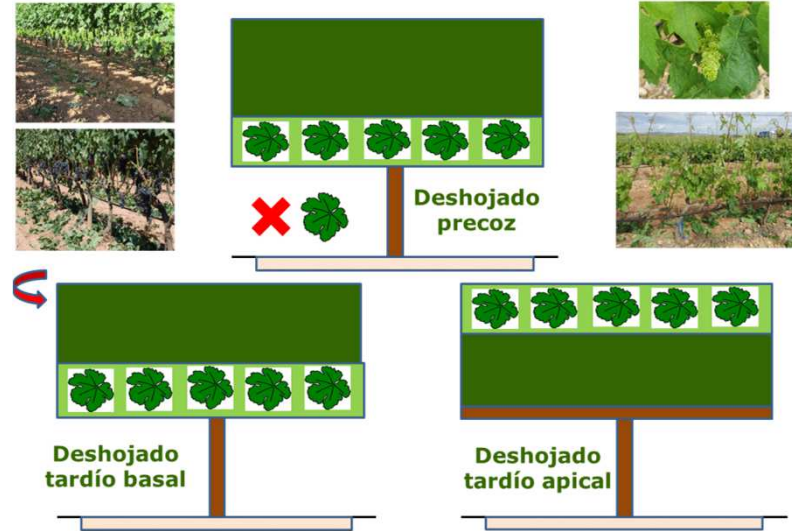


# CONDUCCIÓN

## DESPUNTE DE PÁMPANOS

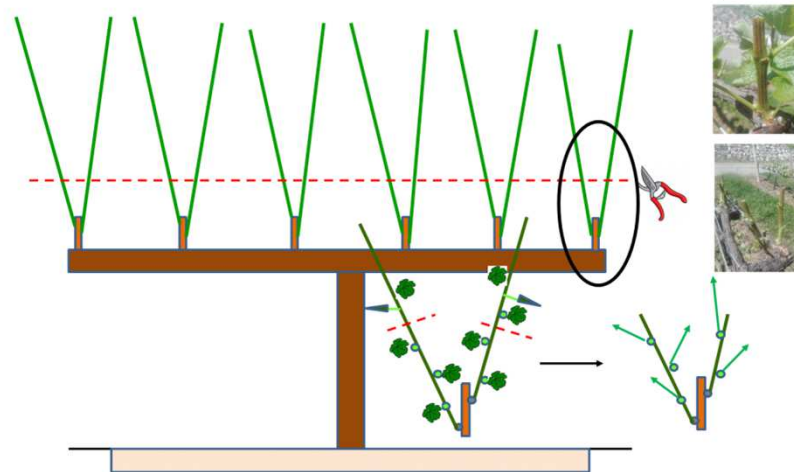


## DESHOJADO



## FORZADO DE BROTAÇÃO TARDÍA

(F. Martínez de Toda)



## Retraso en la maduración

Implicación Técnica	Retraso Maduración	Relación Antocianos/Azúcar	Incidencia Producción	Variación Acidez
Recorte severo	Hasta 20 días	Mayor o igual	Igual	Mayor
Deshojado apical	Hasta 20 días	Mayor o igual	Igual	Mayor
Poda mínima	Hasta 20 días	Mayor	Mayor	Igual
Poda tardía	Hasta 20 días	Mayor o igual	Menor o igual	Igual o mayor
Brotación forzada	Hasta 2 meses	Mayor	Igual	Mayor







**LUCHA FITOSANITARIA**





**Material vegetal:**

**ADAPTACIÓN**

- ✚ **Diversificar uso de clones y variedades**
- ✚ **Variedades resistentes a plagas y enfermedades**

**LUCHA FITOSANITARIA**





**Material vegetal**

**Gestión Integrada de Plagas. MITIGACIÓN**

**LUCHA FITOSANITARIA**







# LUCHA FITOSANITARIA

**MITIGAR** BORRADOR

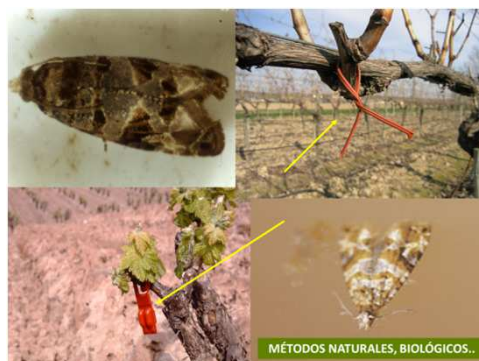
GUÍA  
DE GESTIÓN INTEGRADA  
DE PLAGAS  
"UVA TRANSFORMACIÓN"



**Limitar  
Lucha química**



Madrid, 2014



“Si Lucha química necesaria... Poco agresiva...”

**MITIGAR**

BORRADOR




GUÍA  
DE GESTIÓN INTEGRADA  
DE PLAGAS  
“UVA TRANSFORMACIÓN”



- Disminuir nº tratamientos
- Gestión racional tratamientos
- Ahorro insumos

  
Madrid, 2014



- Conocimiento del producto
- Dosis y momentos adecuados
- Alternancia 
- Seguridad 
- Eficacia en la aplicación 



# MANTENIMIENTO DEL SUELO

Alternativa



MITIGACIÓN  
ADAPTACIÓN



# CUBIERTAS VEGETALES



- ↑ **Propiedades físico-químicas del suelo**
- ↑ **Propiedades biológicas del suelo**
- **Baja o nula presión contaminante**
- **Lucha contra la erosión**



**MITIGACIÓN**

**Sumidero C**



- **Biodiversidad**
- **Asiento de fauna auxiliar**
- **Valor estético-paisajístico**
- **Circulación en parcela...**



**ADAPTACIÓN**

**Gestión vigor y RTO**

**(Competencia / Diseño cubierta)**

# CUBIERTAS VEGETALES

## Sumidero C



## MITIGACIÓN

Sistema de mantenimiento	Absorción (kg CO <sub>2</sub> /ha)	Emisión (kg CO <sub>2</sub> /ha)	Balance (kg CO <sub>2</sub> /ha)	CV /Laboreo (%)
Sistema Tradicional (ST)	6.260	1.625	4.635	0,0
Cubierta vegetal espontánea	13.229	1.507	11.721	153
Cubierta veg. Espontánea/ST	9.592	1.566	8.026	73
Cubierta vegetal semillada	13.905	1.550	12.354	167
Cubierta veg. semillada/ST	10.396	1.598	8.797	90



Fuente: M. Fernández (2011)

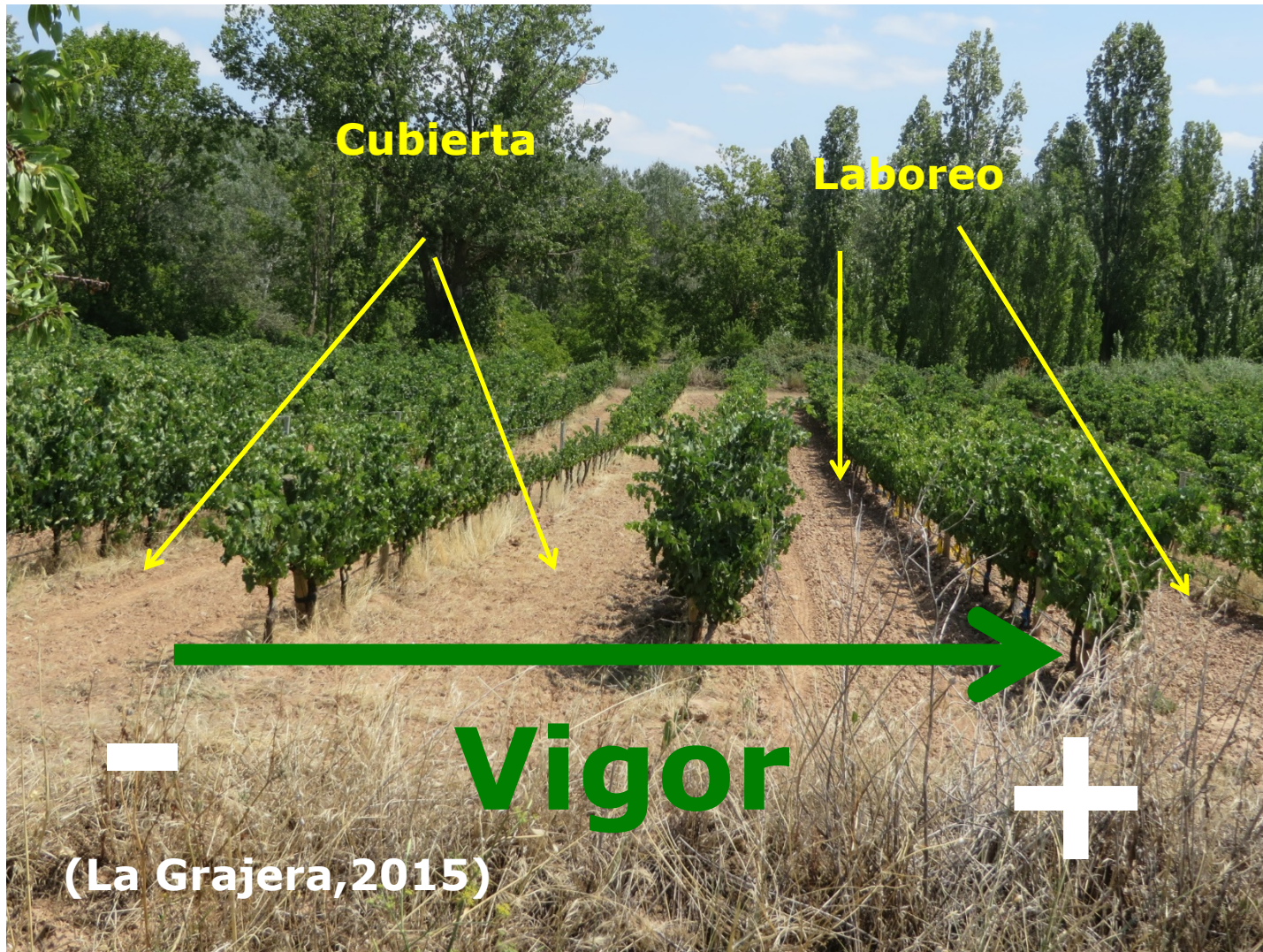
-Servicio de Estadística y Registros Agrarios de La Rioja-





## Gestión vigor y RTO

**ADAPTACIÓN**



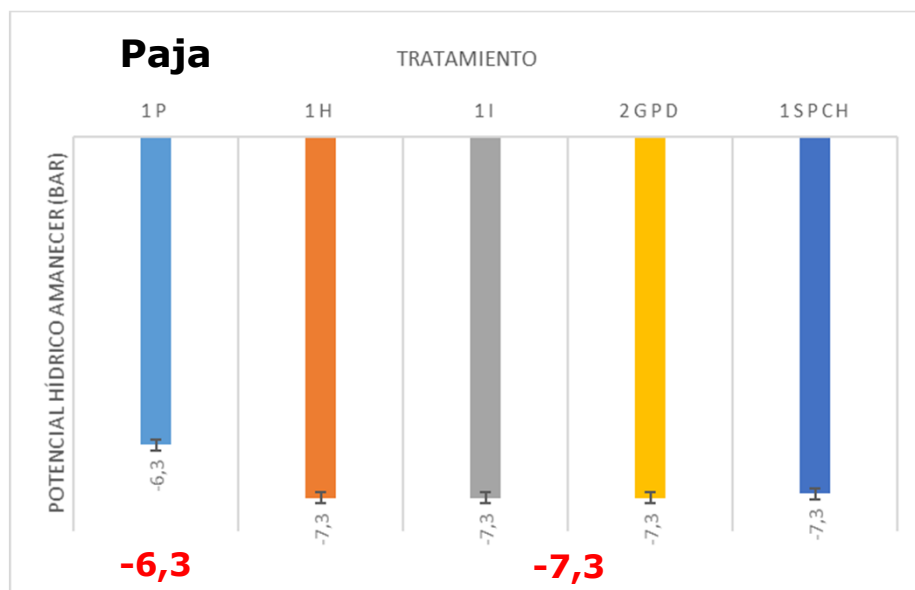




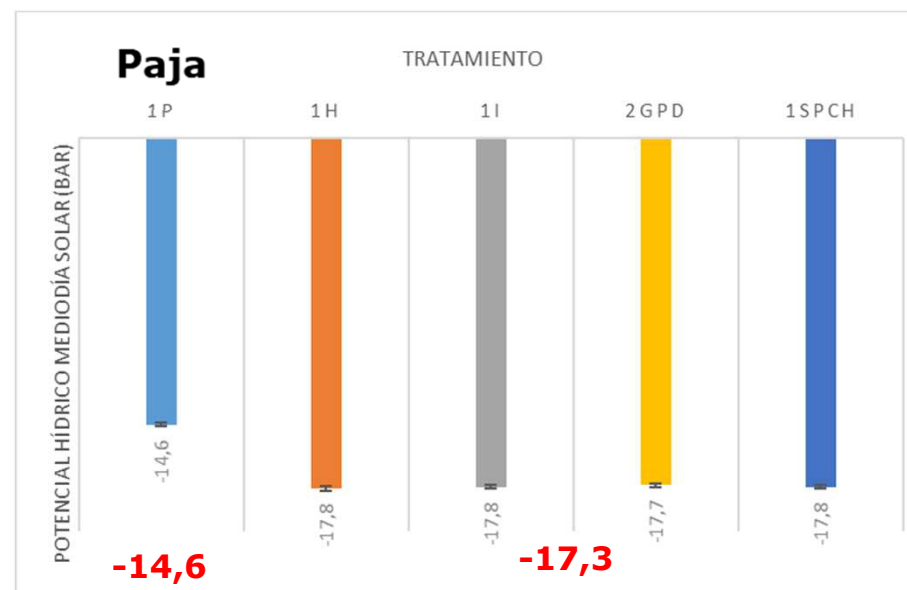
# Mantenimiento fila...



(Aldeanueva de Ebro - 03.09.2019)



Potencial hídrico amanecer (bares)



Potencial hídrico mediodía (bares)

<b>1P</b>	<b>Paja</b>
<b>1H</b>	<b>Aplicación herbicida</b>
<b>1I</b>	<b>Intercepa</b>
<b>2GPD</b>	<b>Resto de poda tirurado</b>
<b>1SPCH</b>	<b>Sustrato postcultivo champiñón</b>





**FERTILIZACIÓN**

**MITIGACIÓN  
ADAPTACIÓN**





# FERTILIZACIÓN



on	Nitrogen 7 <b>N</b> 14.01 3.0	Oxyg 8 <b>O</b> 16
----	---	-----------------------------



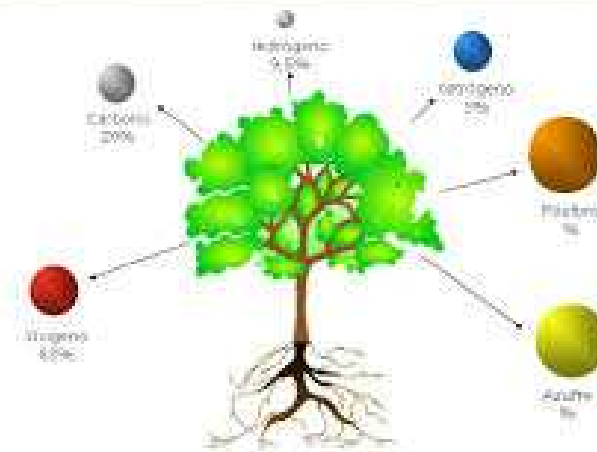
**Abonos químicos**



**Abonos orgánicos**



**Evaluación nivel nutrición**





# FERTILIZACIÓN



	Bajo	Inferior al normal	Normal	Superior al normal	Alto
N %	<2,75	2,75-3,01	3,01-3,37	3,37-3,63	>3,63
P %	<0,19	0,19-0,24	0,24-0,33	0,33-0,44	>0,44
K %	<0,69	0,69-0,87	0,87-1,15	1,15-1,36	>1,36
Ca %	<1,63	1,63-2,03	2,03-2,57	2,57-2,96	>2,96
Mg %	<0,24	0,24-0,30	0,30-0,37	0,37-0,48	>0,48
Fe ppm	<84,5	84,5-110	110-173	173-240	>240
Mn ppm	<29,9	29,9-46,8	46,8-86,8	86,8-135,7	>136
Zn ppm	<11,3	11,3-14,9	14,9-21,9	21,9-29,0	>29,0
Cu ppm	<6,5	6,5-8,4	8,40-12,3	12,3-15,4	>15,4
B ppm	<37,0	37,0-71,1	47,3-71,1	71,1-81,4	>81,4



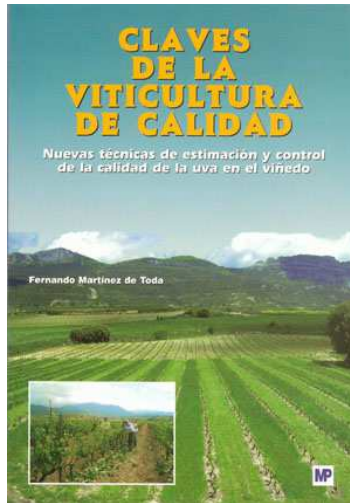
**VENDIMIA**

**SEGUIMIENTO**

**ADAPTACIÓN**

**MITIGACIÓN**





- Rendimiento
- Calidad potencial
- Fecha de vendimia
- ...



**Vendimia selectiva**





# DOBLE VENDIMIA



(F. Martínez de Toda)



# OTRAS TÉCNICAS...



## Dr. M. Oliveira:



### Redes

- Retraso maduración
- Golpe de calor



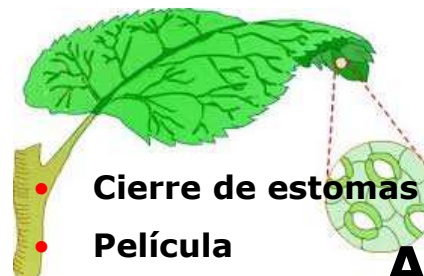
### Cannopy spray ("rociado")

- Golpe de calor



### Caolín • Golpe de calor (Reflexión)

(Carbonato cálcico...)



Cierre de estomas

Película

- Limita fotosíntesis
- Retraso maduración

### Antitranspirantes

(Polímeros de resina de pino, Dimenteno...)

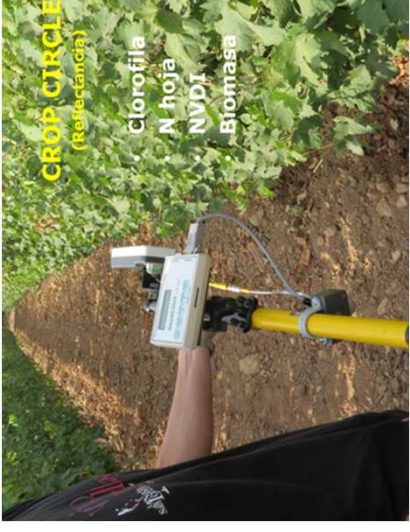


### Cubiertas Mulching



Mayor  
Reflexión









**¡Muchas gracias!**

# NECESIDADES DE AGUA PARA LA VID



Entorno, variedad, modelo de cultivo, rendimiento...

**Fregoni**

→ 500 l/kg m.s. (400-600 l/kg ms)



**Iacono**

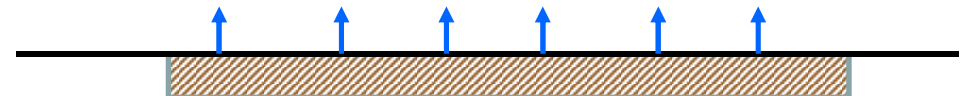
→ 2-20 l/día f(época, vigor...)

Rendimiento kg/ha	10.000
Producción m.s. kg/ha	5.500
l/kg ms (1)	400
l/kg ms (2)	600
Consumo m <sup>3</sup> /ha (1)	<b>2.500</b>
Consumo m <sup>3</sup> /ha (2)	<b>3.750</b>

**Total m.s. "partes renovables"**  
**Racimos, hojas, sarmientos**



**12% evaporación suelo**







## Brotación-Floración



- Período sensible a la falta de agua
- Mantener estrés hídrico moderado

### La decisión de regar:

- Reserva de agua en el suelo (precipitaciones invierno)
- Evolución de las precipitaciones de primavera
- Si no se cumple estas expectativas →

**RIEGO  
NECESARIO**



### Sentar base para:

- Determinar una superficie foliar equilibrada, suficiente en Enero



### Vigilar los aportes de agua en torno a Floración







## Cuajado-Envero



- Evitar estrés hídrico severo



- Estrés hídrico moderado favorable

- Control de vigor y tamaño baya

- Mejora de síntesis de antocianos

- Controlar el tamaño de la baya f (objetivos)

- Adecuada relación Superficie foliar/cosecha:

- Situarse con entrenudos 7-10 cm y 12-15 hojas/pámpano

- Alcanzar dimensiones "cannopy" casi definitiva con bayas Ø 7mm

- Contener o parar el crecimiento en inicio envero

- Favorecer la renovación de raíces y atenuar senescencia

- Favorecer la fertilidad de yemas



## Envero-Vendimia



- Evitar estrés hídrico severo

- ✿ Cubrir las expectativas deseadas de equilibrio F/V
- ✿ Evitar la senescencia prematura de hojas (defoliación)
- ✿ Mantener suficiente disponibilidad hídrica:
  - Impedir (contener) el crecimiento vegetativo (ápices)
  - Limitar (contener) el tamaño de la baya
  - Que permita un nivel conveniente de fotosíntesis
  - Eficaz reparto de fotoasimilados: maduración, reservas

# ESTRATEGIA DE RIEGO

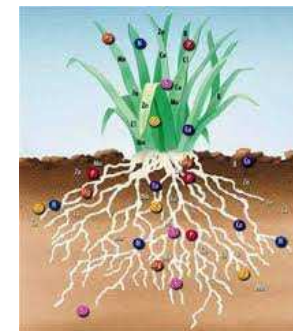
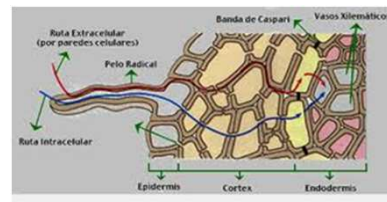


## Vendimia-Caída hojas



**Riego f(estado vegetativo y condiciones climáticas)**

- ➔ Favorecer la acumulación de reservas (Raíces. Troncos, sarmientos)
- ➔ Renovar el crecimiento del sistema radicular
- ➔ Aumentar la absorción de elementos minerales





# Riego deficitario controlado

## Riego Deficitario Controlado

*Reducción del aporte de agua en determinadas fases del ciclo que no supone una merma significativa del rendimiento y establece una mejora de la calidad*



- Contención del crecimiento vegetativo y vigor. Mejora del microclima
- Contención del rendimiento a través del tamaño de la baya
- Inducir parada de crecimiento en invierno
- Mantener hojas fotosintéticamente activas durante maduración (evitar senescencia prematura).
- Asegurar reservas en planta

## Objetivos

- Mitigar el estrés hídrico
- Moderación: uso racional agua vs abuso
- No buscar cifras récord de producción
- Apuesta por la calidad

