

# Viticultura de Precisión

## Unidades de Manejo Diferenciado

Gonzaga SANTESTEBAN,

Inés URRETAVIZCAYA

Carlos MIRANDA

J. Bernardo ROYO



Sec. Viticultura y Fruticultura, Dpto Producción Agraria  
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA  
31006 –Pamplona (Navarra)

[gonzaga.santesteban@unavarra.es](mailto:gonzaga.santesteban@unavarra.es)

# Viticultura de Precisión

- Definición: adaptación de cualquier técnica de cultivo a la variabilidad espacial existente en el viñedo

Pretende contribuir a la gestión de la variabilidad espacial del viñedo para mejorar la rentabilidad del mismo

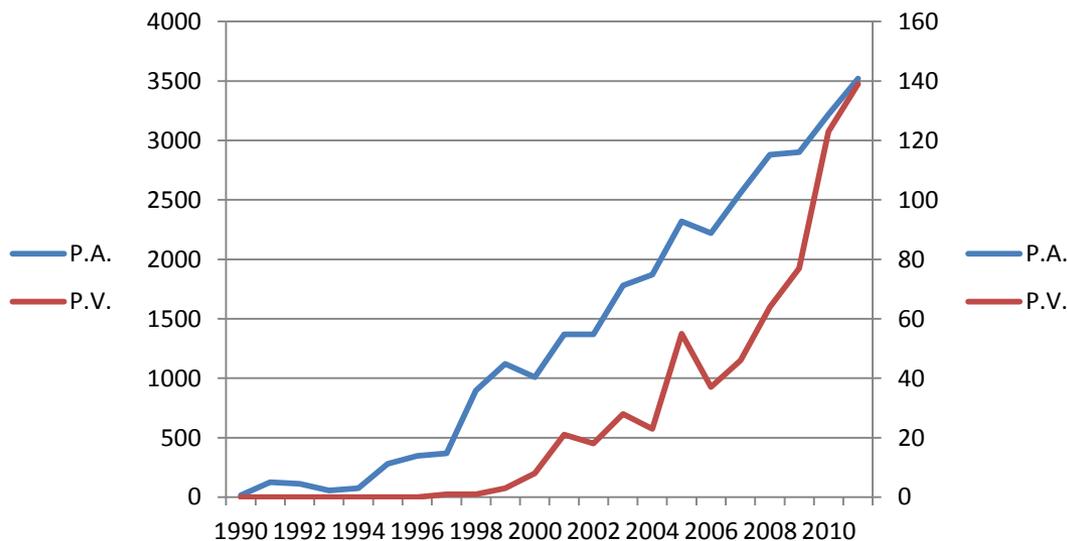
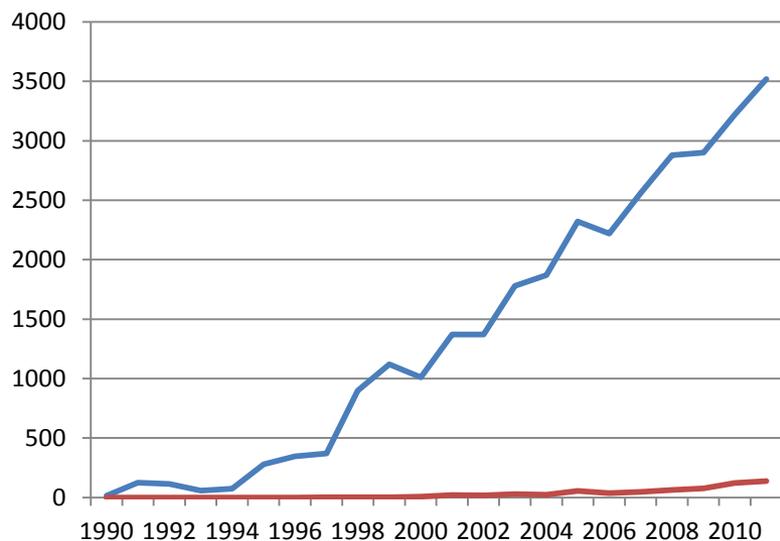
BASADA EN LA GEO-RREFERENCIACIÓN DE LA INFORMACIÓN ADQUIRIDA

# Viticultura de Precisión

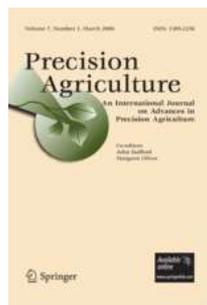
- Definición: adaptación de cualquier técnica de cultivo a la variabilidad espacial existente en el viñedo



# Breve Historia de la Viticultura de Precisión



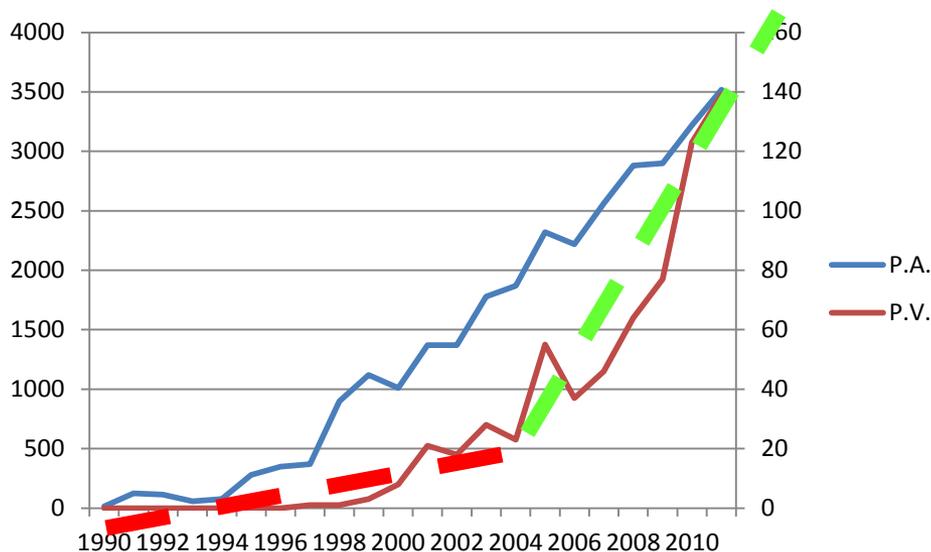
Número de resultados obtenidos para "Precision Agriculture" y "Precision Viticulture" en Google Scholar



Primer número: 1999

Primer trabajo de viticultura: 2007

# Breve Historia de la Viticultura de Precisión



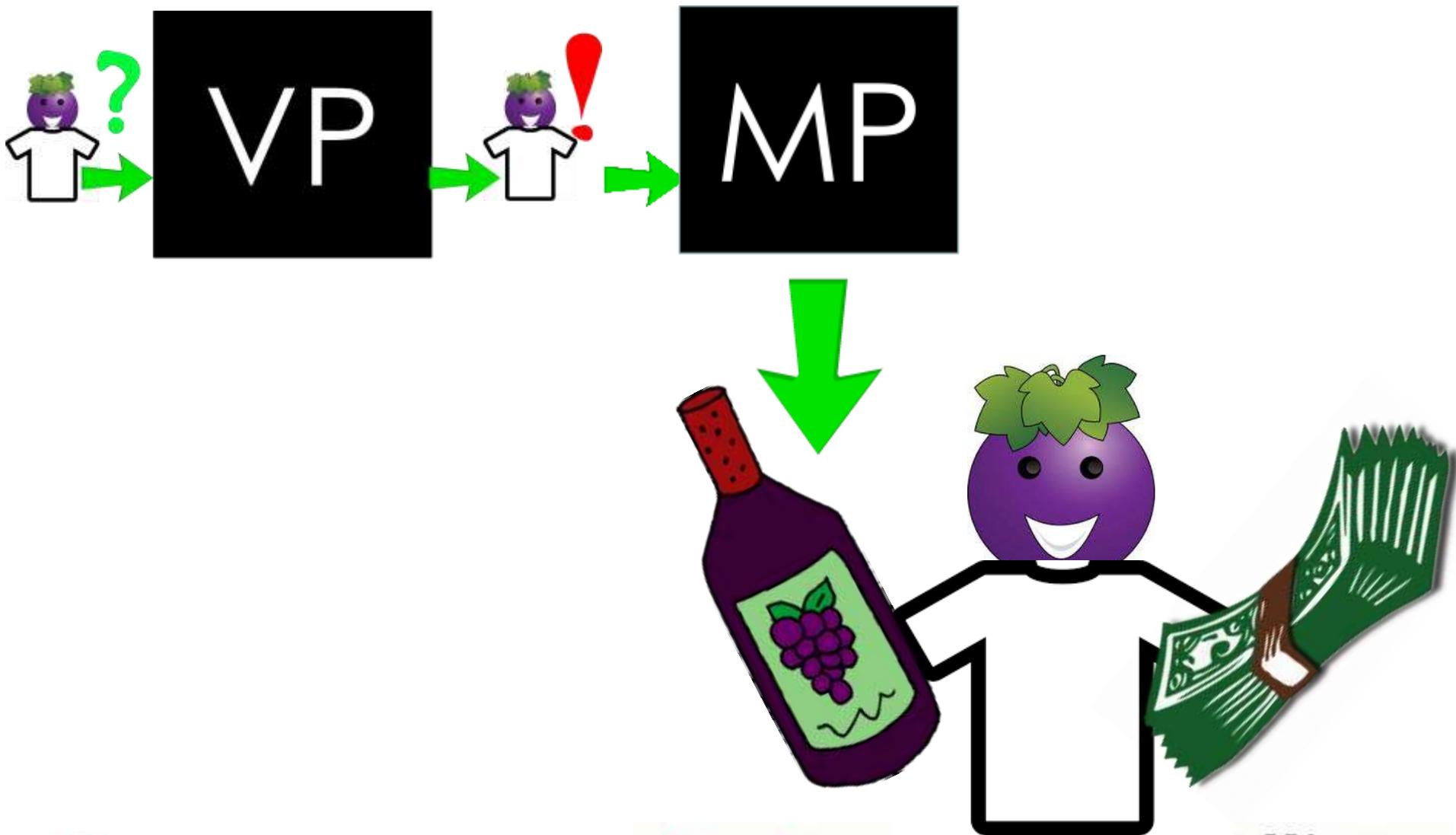
- Mejoras técnicas
- Gran potencial por el valor añadido del producto

- Dificultades técnicas para su aplicación
- Las superficies gestionadas son menores que en otros cultivos

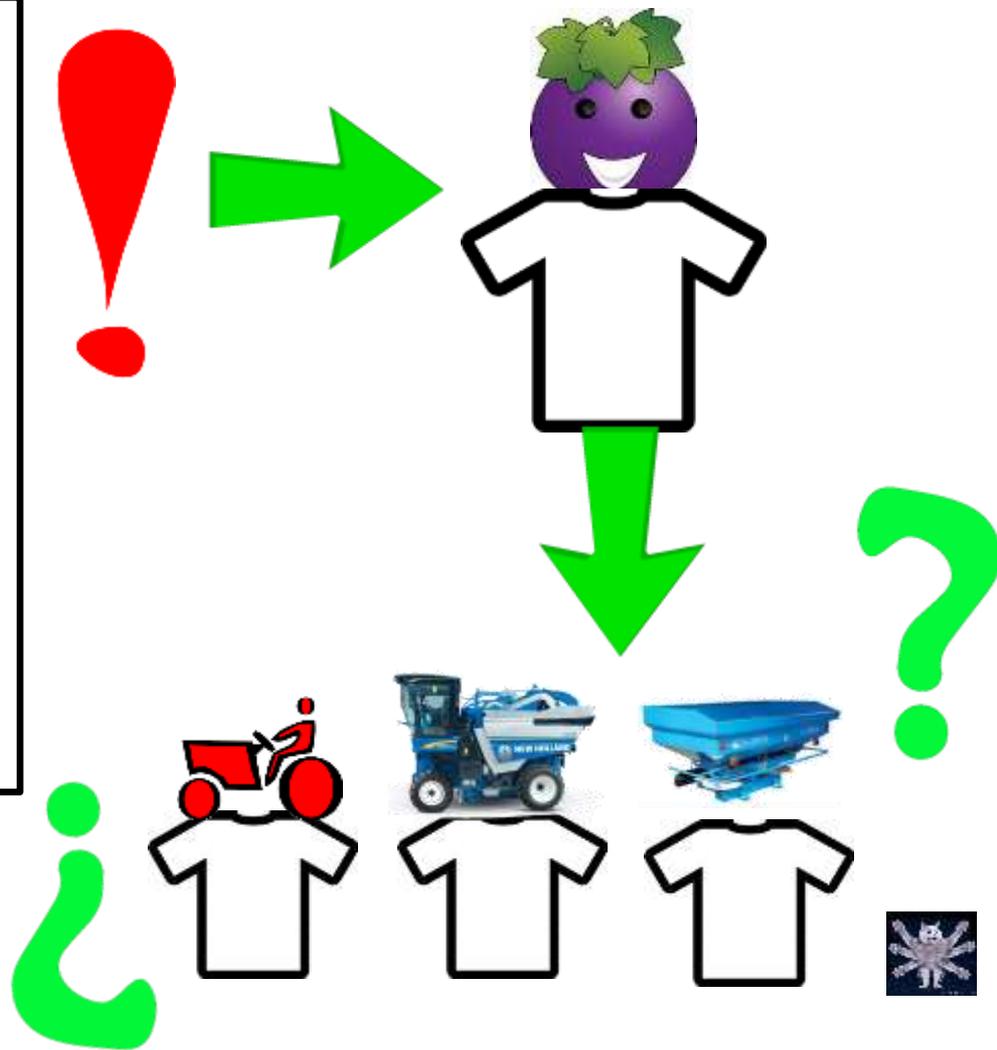
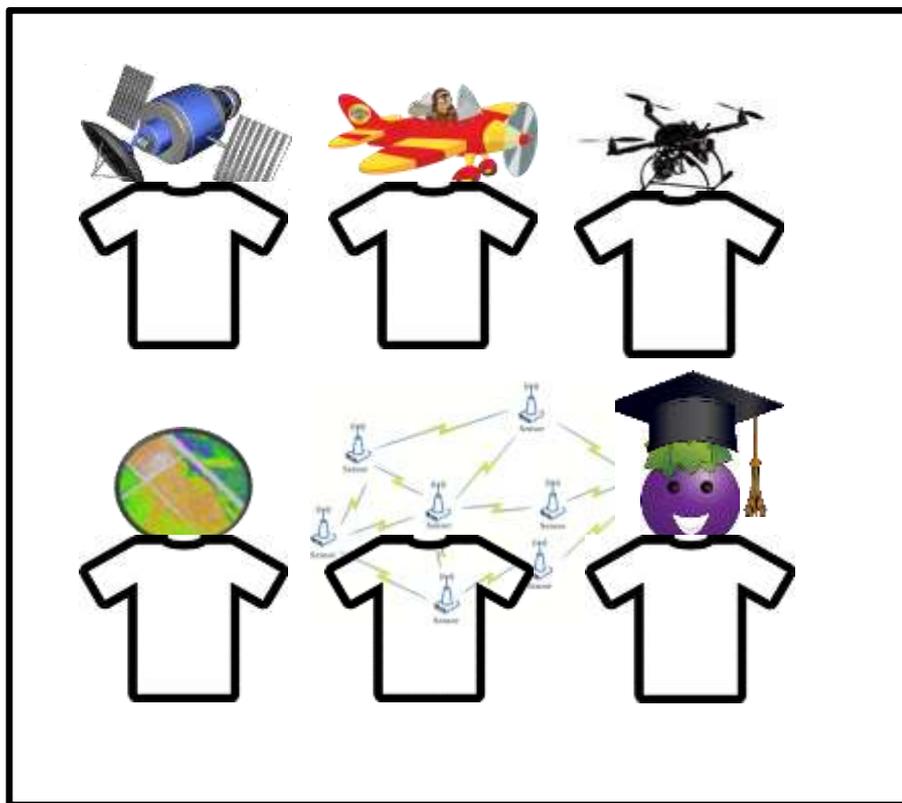
# Historia de un vitólogo y la Viticultura de Precisión



# Historia de un vitólogo y la Viticultura de Precisión



# Historia de un vitólogo y la Viticultura de Precisión





variabilidad en la parcela:  
alta variabilidad

no está estructurada

**Definición de unidades de manejo diferenciado**

¿Es necesaria? ¿Merece la pena?

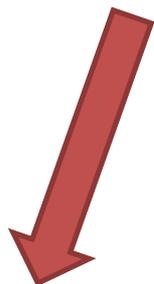


CVa ↑

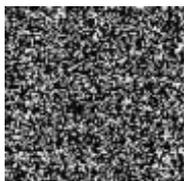


Heterogénea

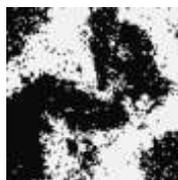
Índices de vegetación como indicadores de esta variabilidad



**MALA**  
(variabilidad desorganizada)



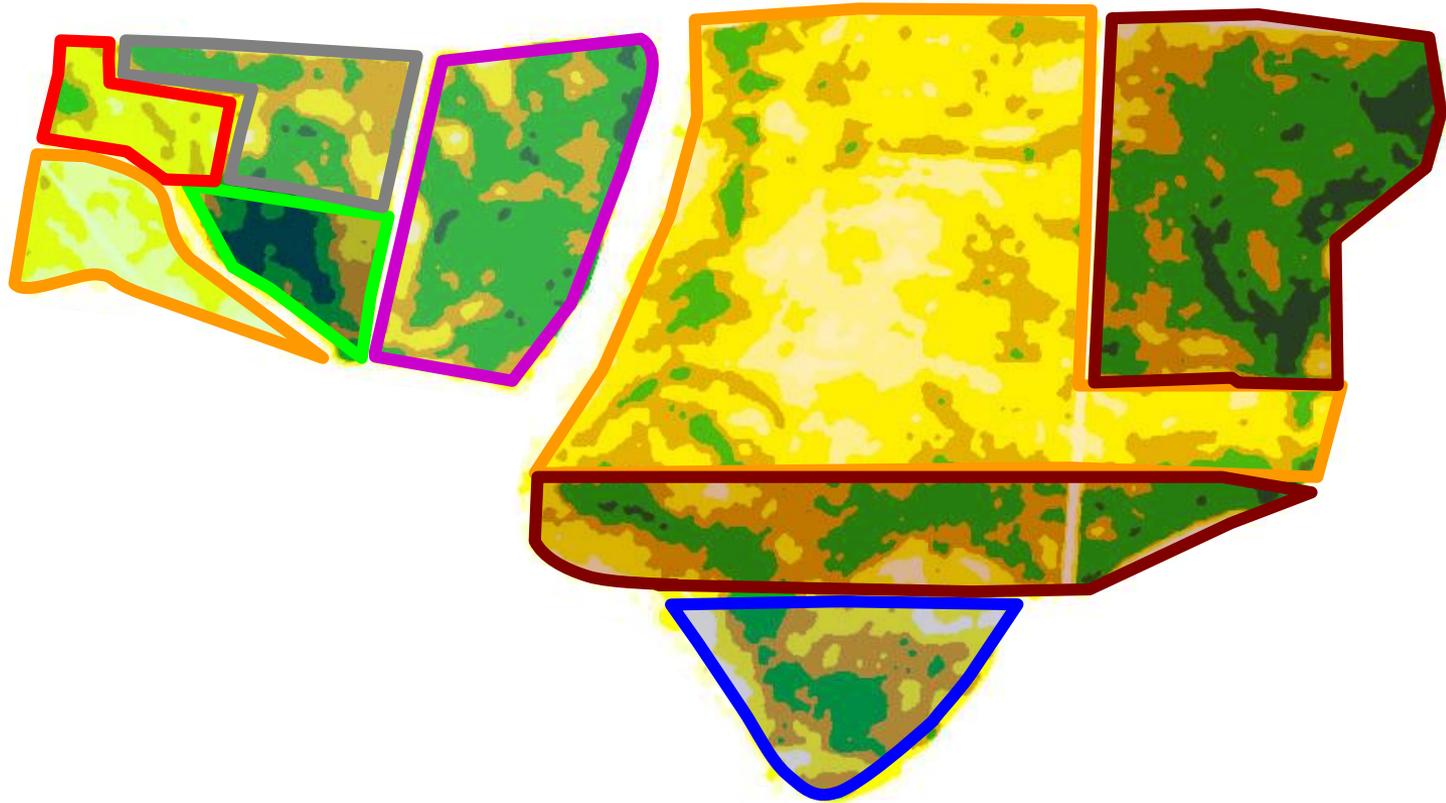
**BUENA**  
(variabilidad organizada o estructurada)



*Es posible aplicar Viticultura de Precisión*



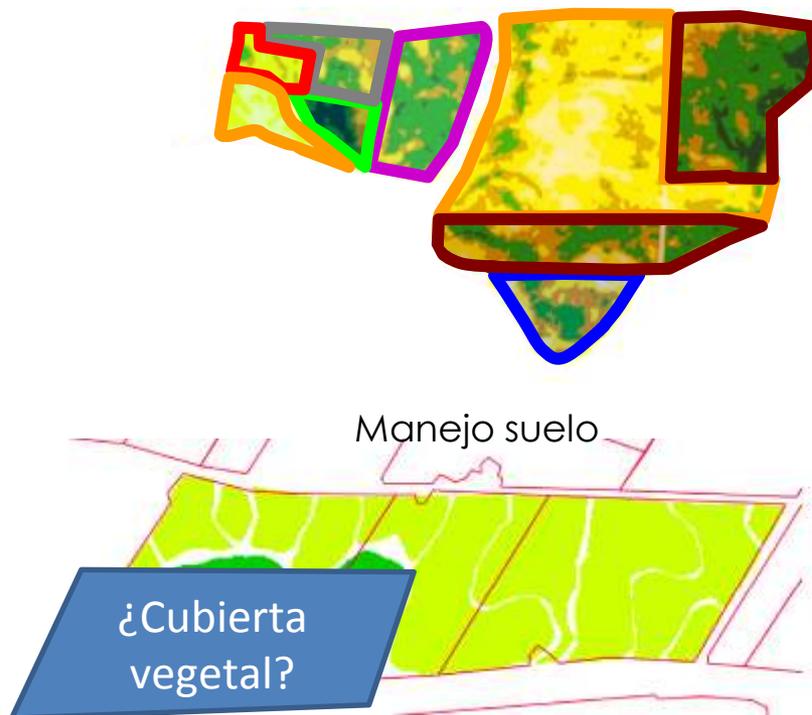
¿Cómo definir de unidades de manejo diferenciado?



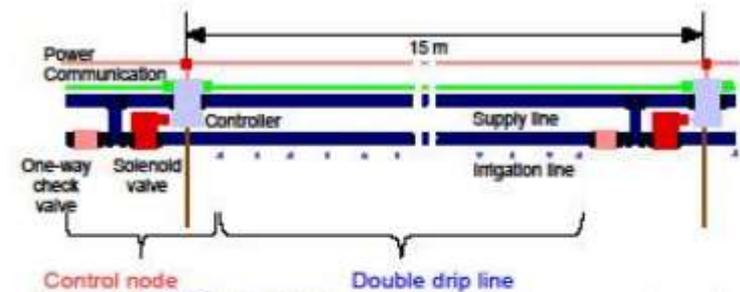
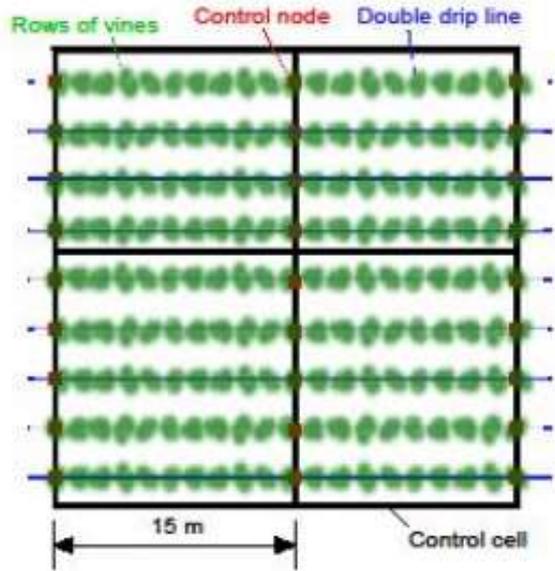
# Gestión de la variabilidad cuando ya tenemos el viñedo instalado

## Definición de unidades de manejo diferenciado

- Para gestión diferenciada

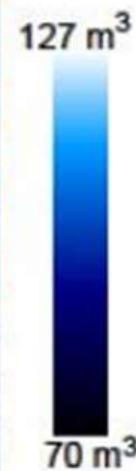
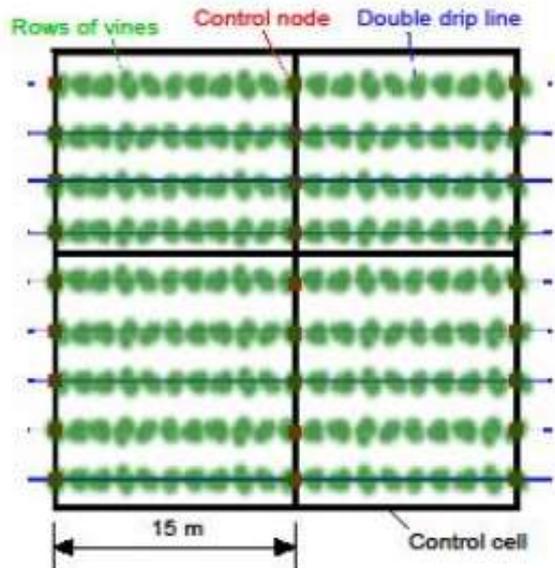


Definición de unidades de manejo diferenciado



E&J. Gallo Winery

Definición de unidades de manejo diferenciado



E&J Gallo Winery

## Gestión de la variabilidad cuando ya tenemos el viñedo instalado

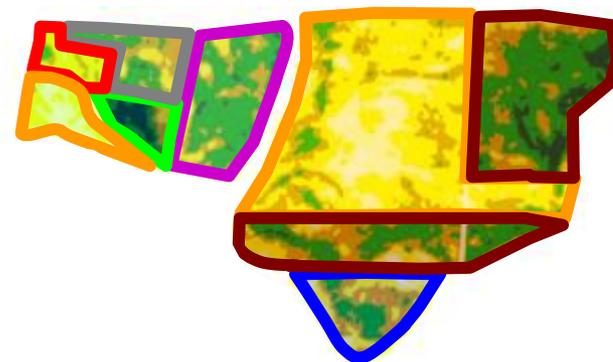
### Definición de unidades de manejo diferenciado

- Para gestión diferenciada

Aclareo

Deshojado

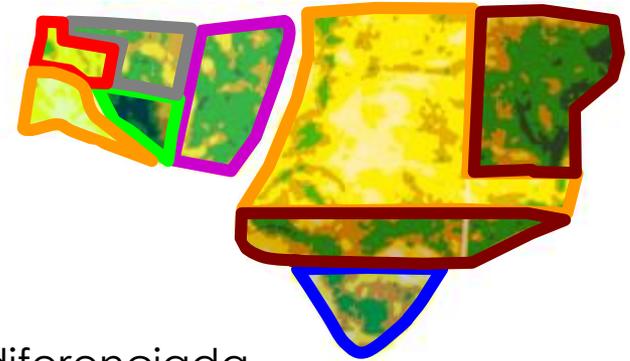
...



## Gestión de la variabilidad cuando ya tenemos el viñedo instalado

### Definición de unidades de manejo diferenciado

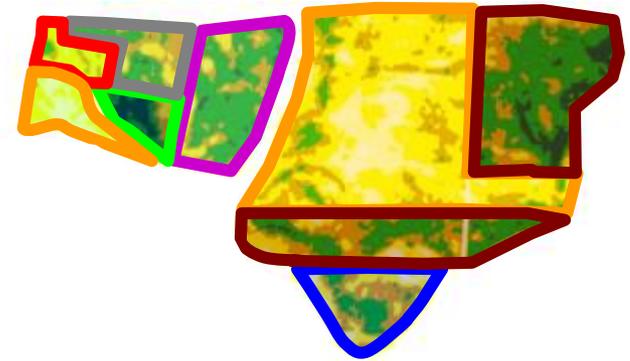
- Para gestión diferenciada
- Para vendimia diferenciada
  
- Vendimia manual
- Existen ya sistemas de vendimia mecánica diferenciada



## Gestión de la variabilidad cuando ya tenemos el viñedo instalado

### Definición de unidades de manejo diferenciado

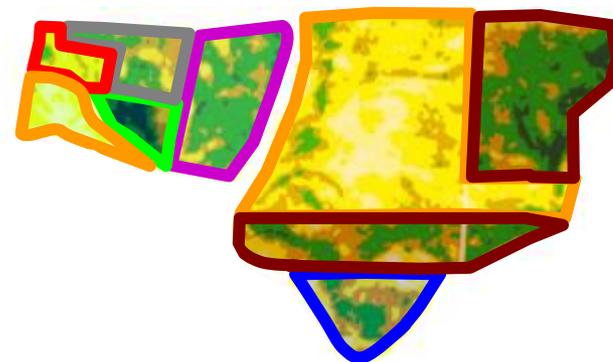
- Para gestión diferenciada
- Para vendimia diferenciada
- Para ubicación de puntos de muestreo



## Gestión de la variabilidad cuando ya tenemos el viñedo instalado

### Definición de unidades de manejo diferenciado

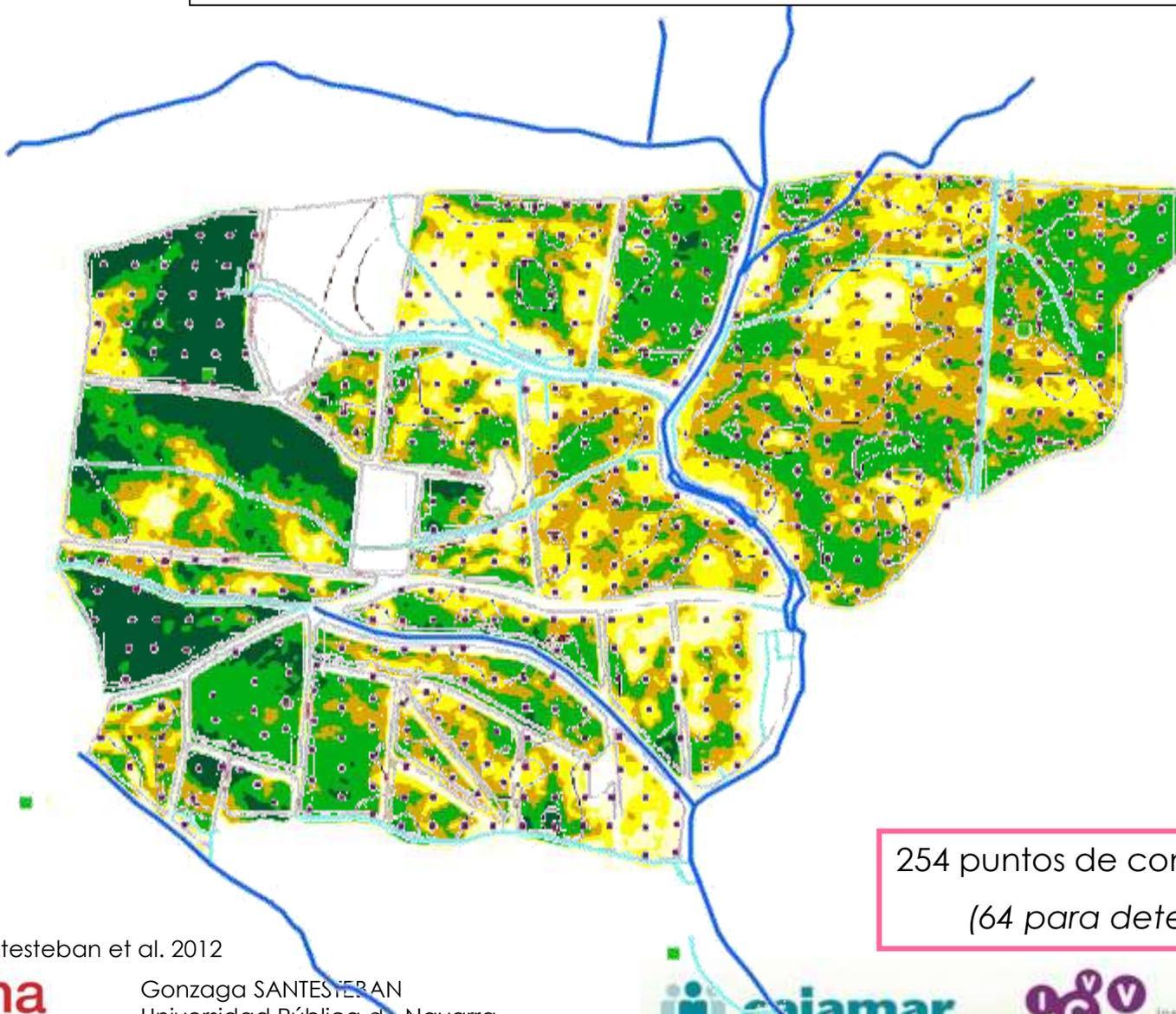
- Para gestión diferenciada
- Para vendimia diferenciada
- Para ubicación de puntos de muestreo



## Definición de unidades de manejo diferenciado

¿Cómo definimos las unidades de manejo diferenciado?

## Definición de unidades de manejo diferenciado



254 puntos de control *in situ*  
(64 para determinación de calidad)

Santesteban et al. 2012

## Definición de unidades de manejo diferenciado

254 puntos de control *in situ*

- Sección de tronco
- Suma de sección de pámpanos

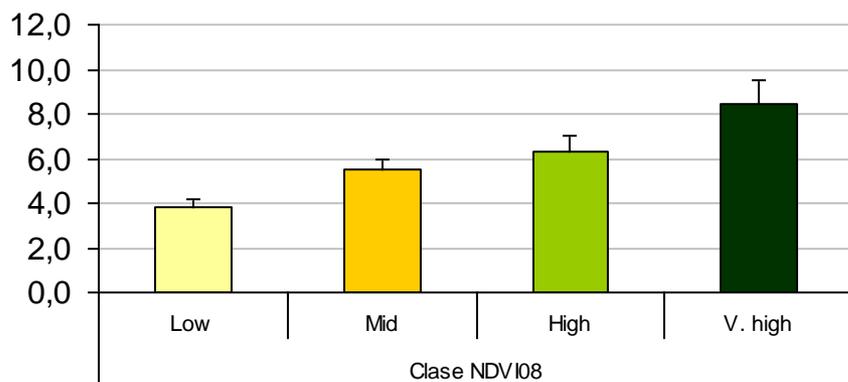
64 puntos de control de calidad de uva  
(16 por cada clase NDVI)

- Peso de las bayas
- Concentración de azúcar (grado)
- Acidez total y pH
- Nitrógeno fácilmente asimilable
- Antocianos totales y antocianos extraíbles

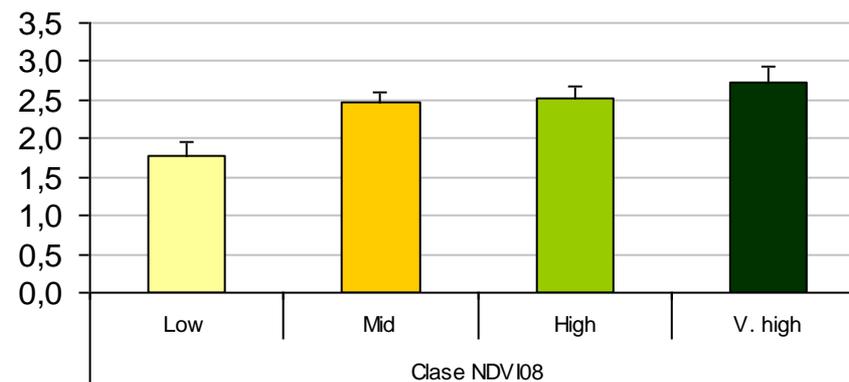
## Resultados

### Desarrollo vegetativo

(a) Sección de tronco (cm<sup>2</sup>)



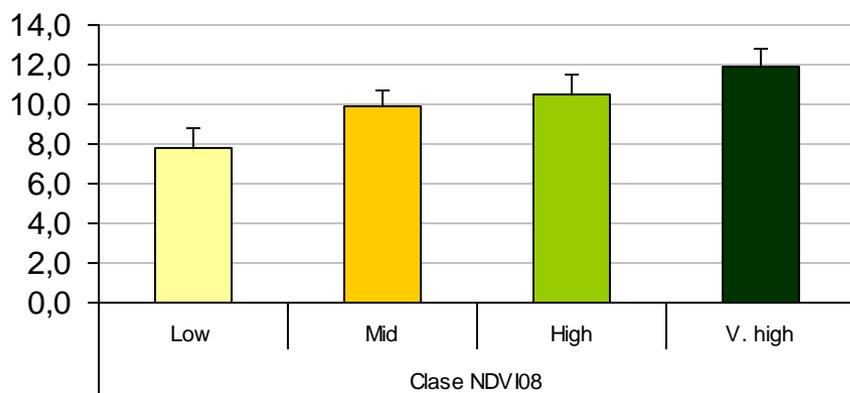
(b) Suma de sección de pámpanos (cm<sup>2</sup>)



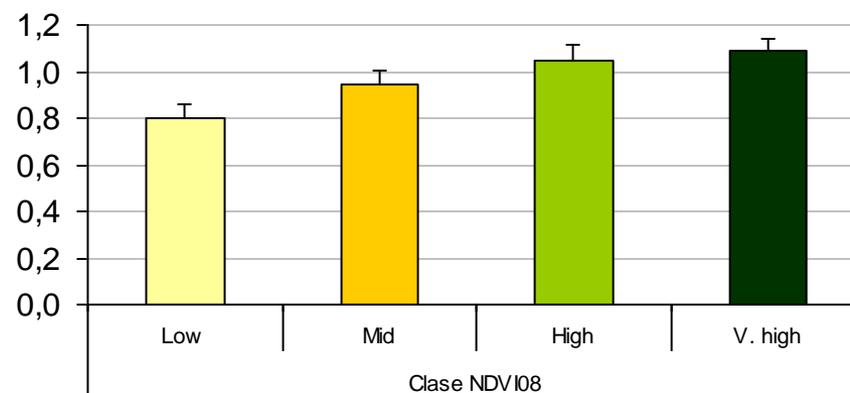
## Resultados

### Fertilidad // Carga

Nº racimos/ cepa



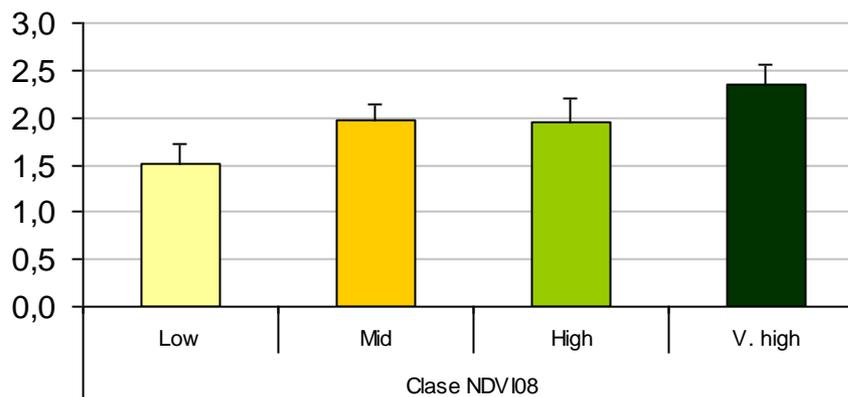
Racimos/ sarmiento



## Resultados

### Rendimiento

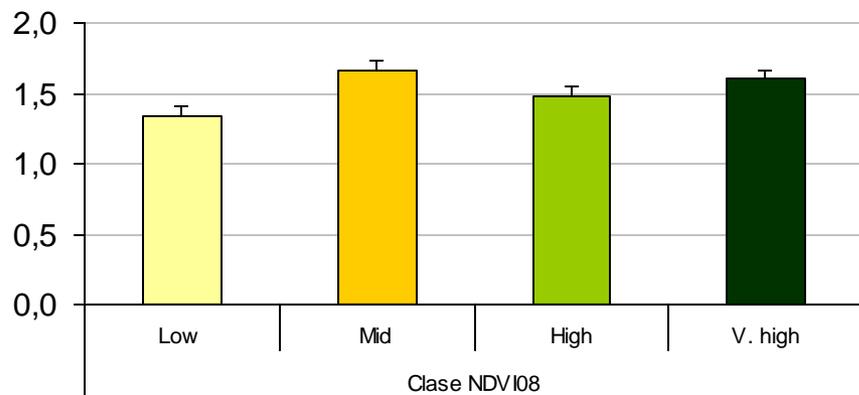
Prod\_cepa



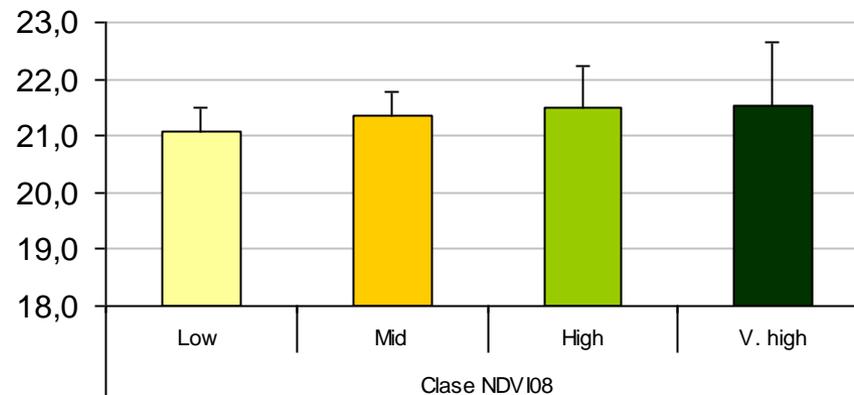
## Resultados

### Calidad de la cosecha (I)

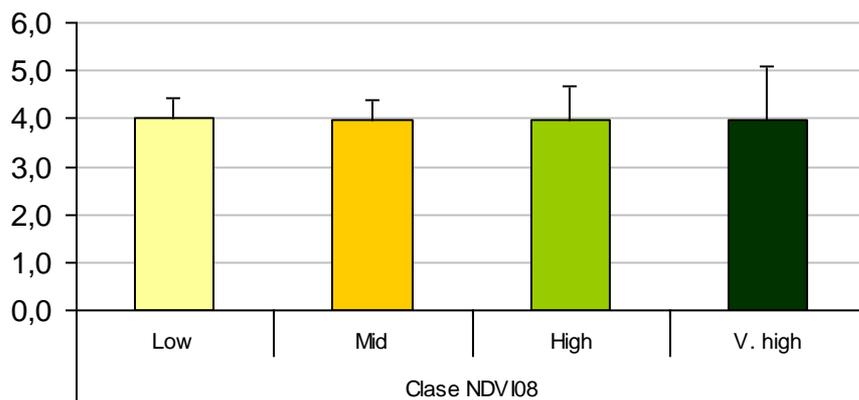
PB\_vend



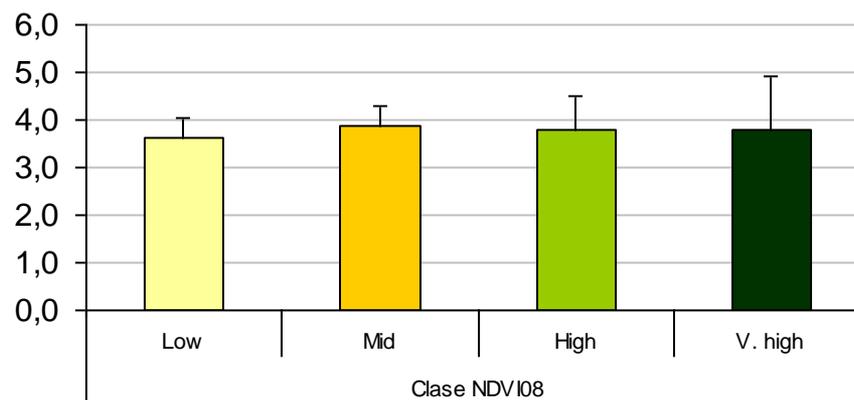
Brix\_vend



pH\_vend



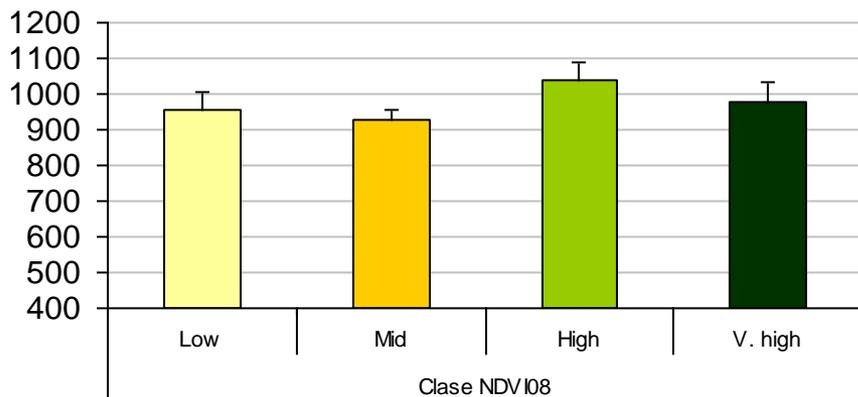
AT\_vend



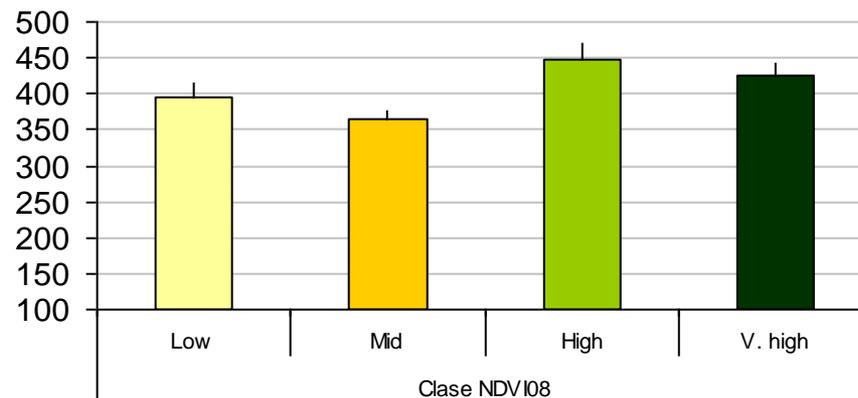
# Resultados

## Calidad de la cosecha (II)

AnT(mg/l)

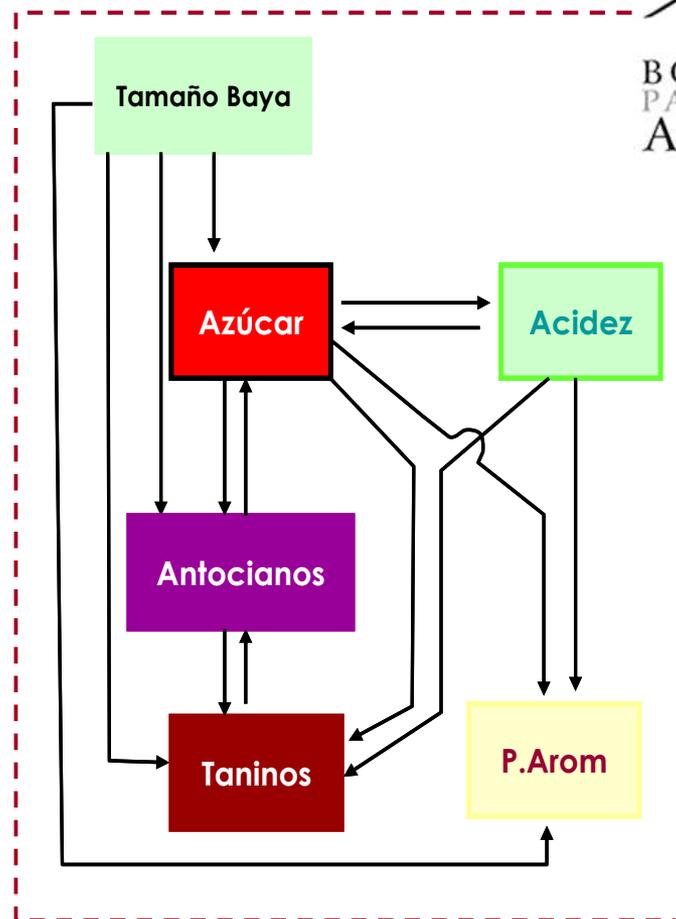
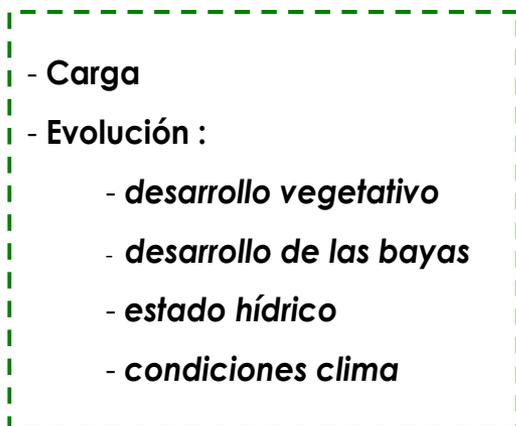


AnE(mg/l)



¿A qué se debe esta falta de coherencia entre zonas NDVI y calidad?

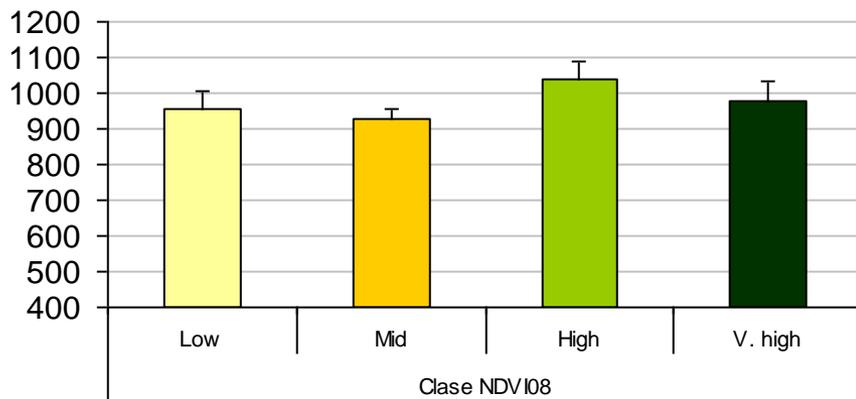
## Resultados



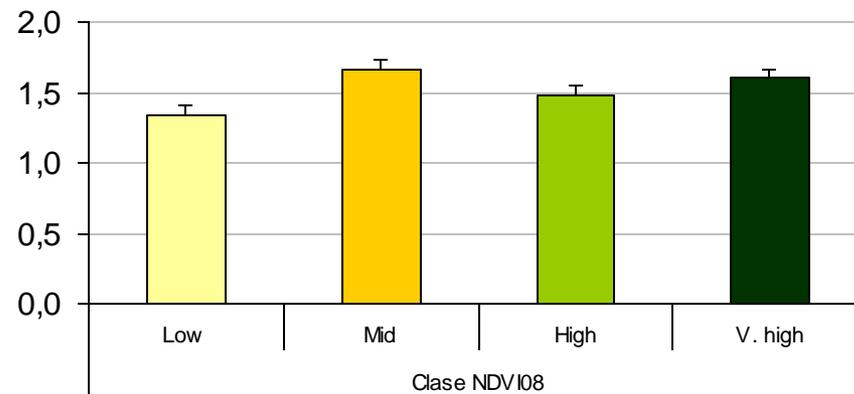
¿A qué se debe esta falta de coherencia entre zonas NDVI y calidad?

## Resultados

AnT(mg/l)



PB\_vend

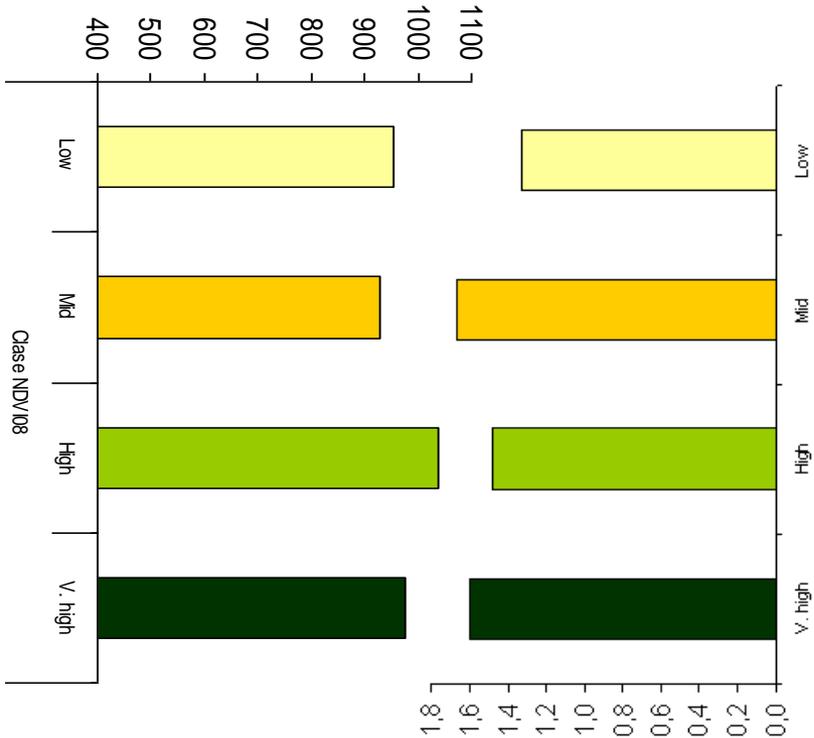


¿A qué se debe esta falta de coherencia entre zonas NDVI y calidad?

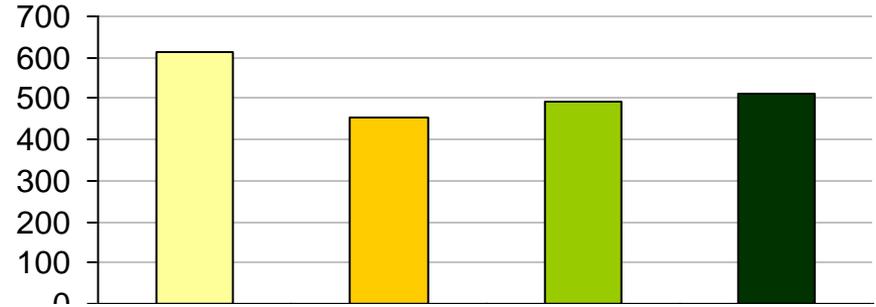
# Resultados

$$\text{PESO DE BAYA} = F(x_1, x_2, \dots, x_n) = F(\dots)$$

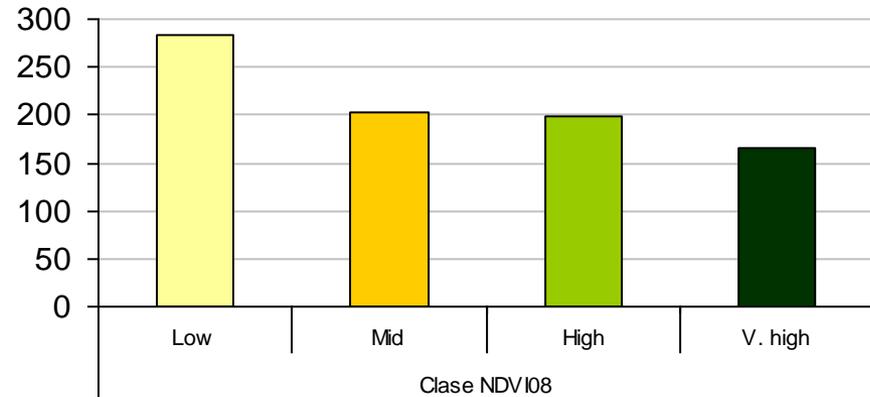
- Superficie fotosintética
- Estado hídrico
- Carga de uva /respect. al potencial de la cepa



Bayas\_SP



Bayas\_ST

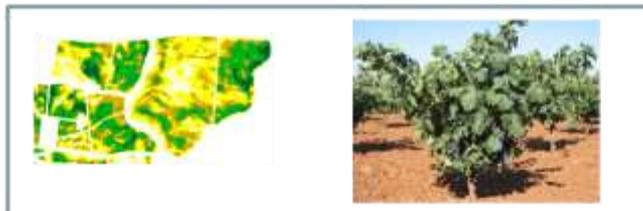
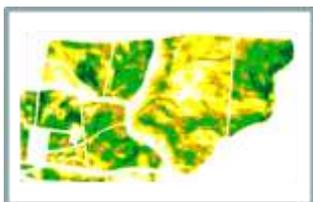


¿A qué se debe esta  
entre zonas N

## Definición de unidades de manejo diferenciado

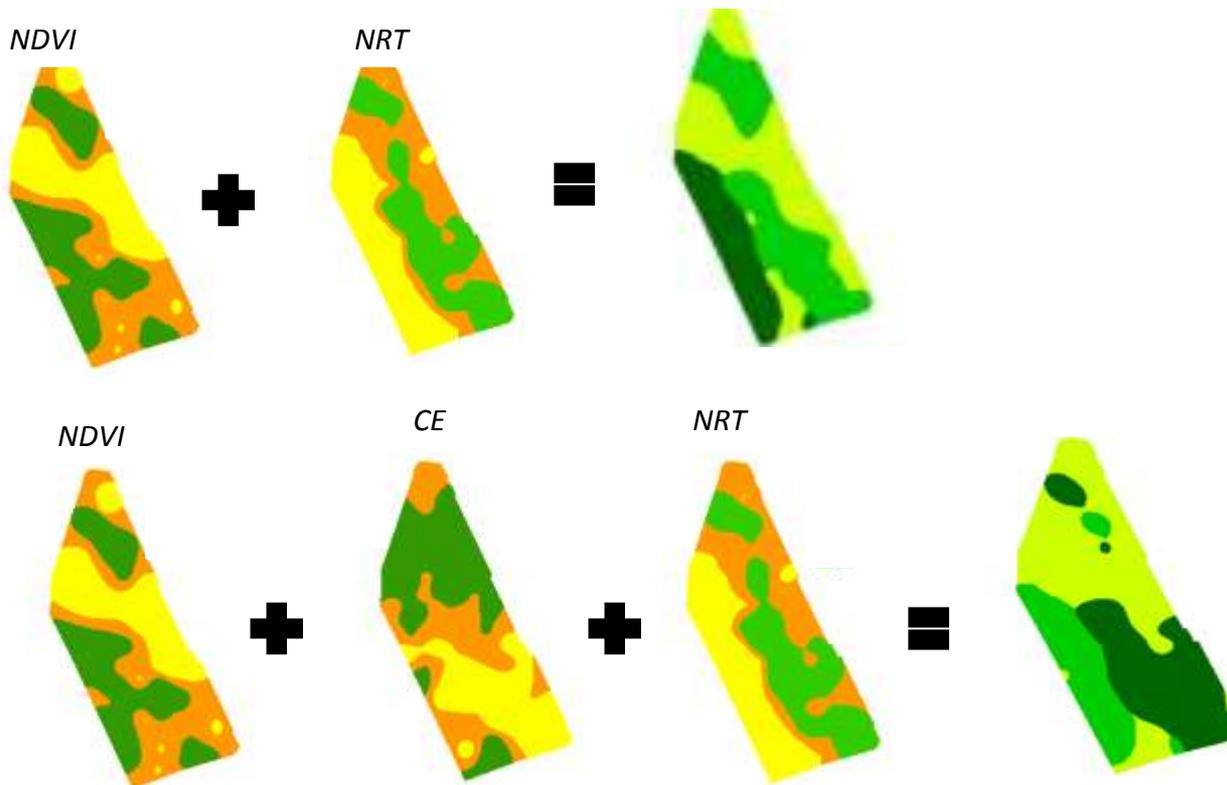
¿Cómo definimos las unidades de manejo diferenciado?

Con múltiples variables



Urretavizcaya et al. 2013

## Definición de unidades de manejo diferenciado

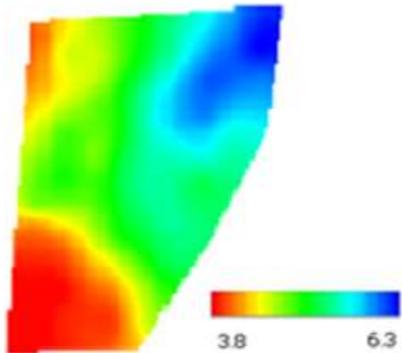


## Definición de unidades de manejo diferenciado

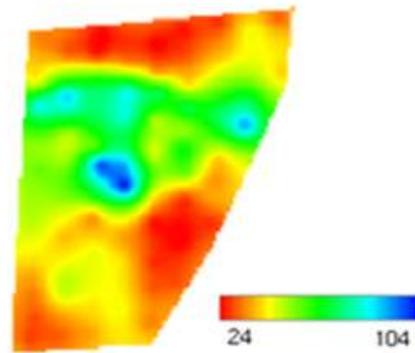


## Definición de unidades de manejo diferenciado

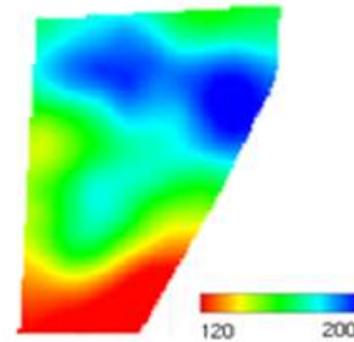
2014



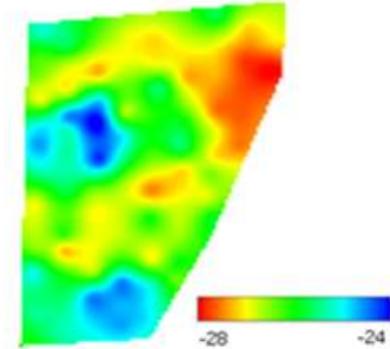
Número de racimos



Conductividad eléctrica

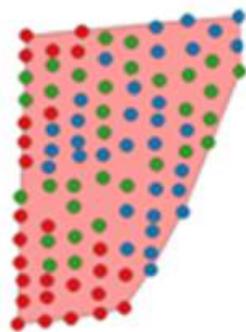


Índice NDVI

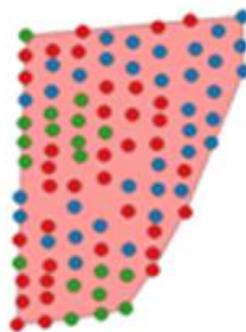


Ratio isotópico del carbono

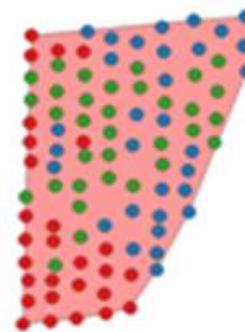
## Definición de unidades de manejo diferenciado



NR+NDVI



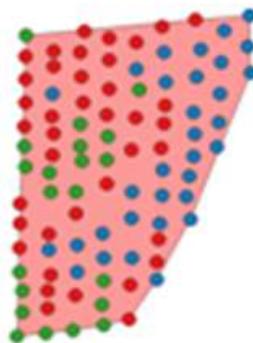
CE+NDVI



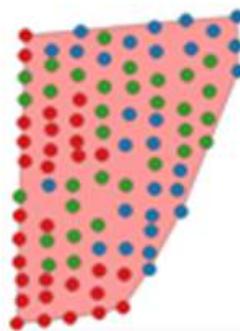
NR+CE+NDVI



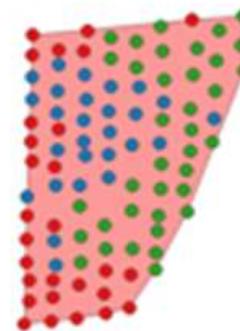
$\delta^{13}C_{2014}$



$\delta^{13}C_{2015}$



NDVI+CE+NR+ $\delta^{13}C_{2014}$



NDVI+CE+NR+ $\delta^{13}C_{2015}$

**Definición de unidades de manejo diferenciado**

¿Cómo definimos las unidades de manejo diferenciado?

Es necesario considerar **una variable de carga** para obtener unas Unidades de Manejo que tengan sentido desde el punto de vista de la calidad



Nuske et al 2014.

## Definición de unidades de manejo diferenciado



## Líneas de trabajo

1. Algoritmos de zonificación
2. Zonificación del estado hídrico
3. Zonificación de la temperatura

# Líneas de trabajo

# 1. Algoritmos de zonificación

## (a) Standard zoning (StdZ)

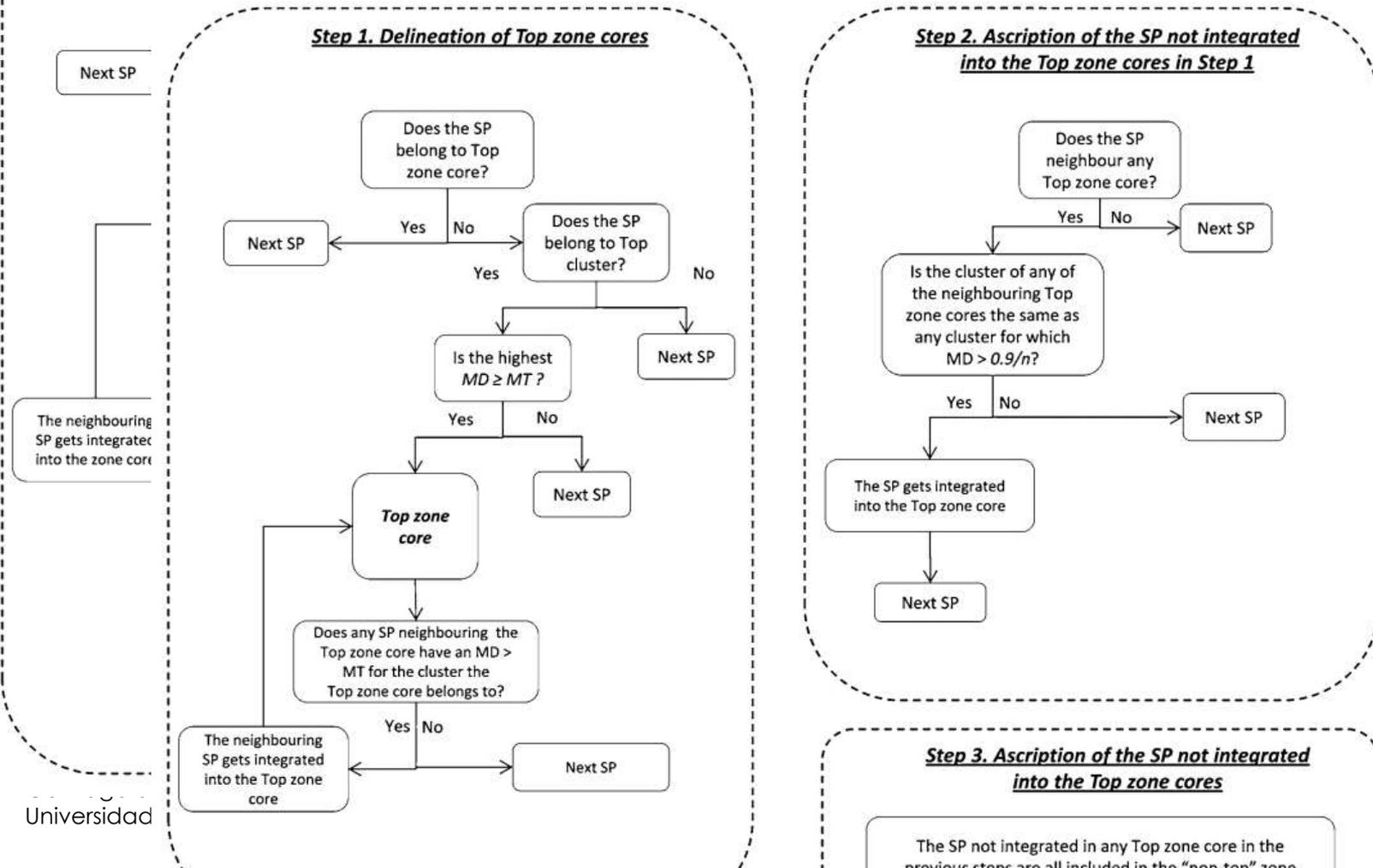
*Step 1. Delineation of zone cores*

*Step 2. Ascription of the SP not integrated*

## (b) Top zoning (TopZ)

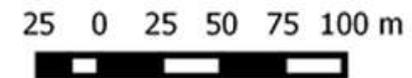
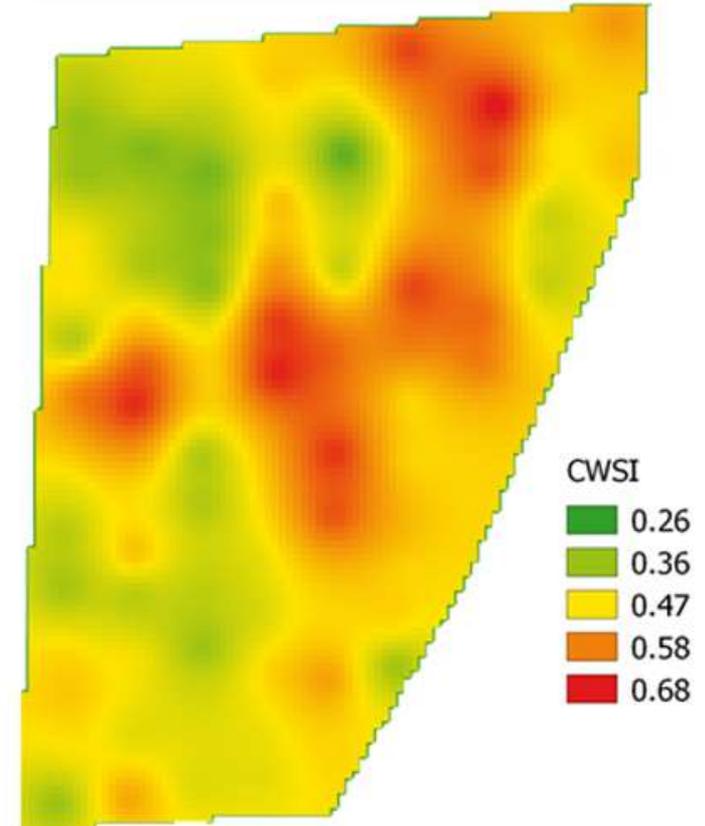
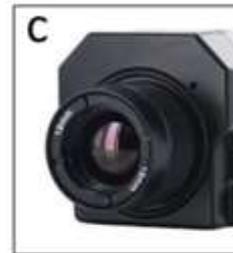
*Step 1. Delineation of Top zone cores*

*Step 2. Ascription of the SP not integrated into the Top zone cores in Step 1*



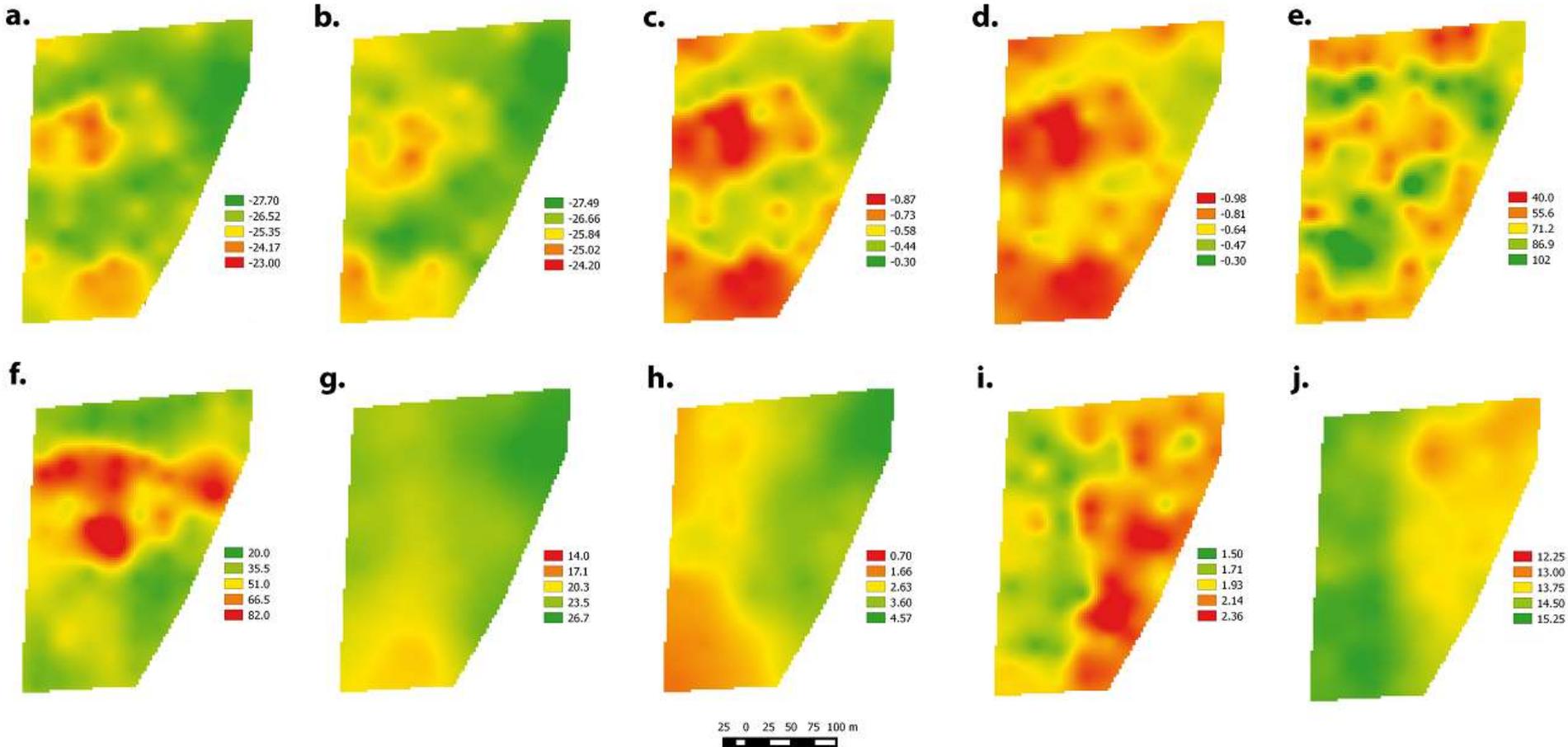
## Líneas de trabajo

### 2. Zonificación del estrés hídrico



## Líneas de trabajo

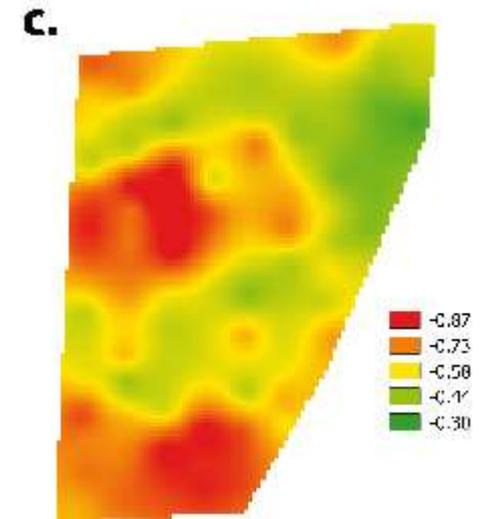
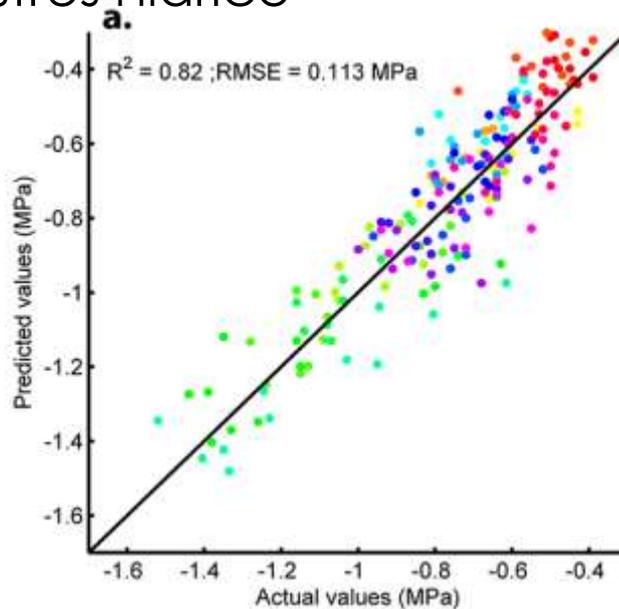
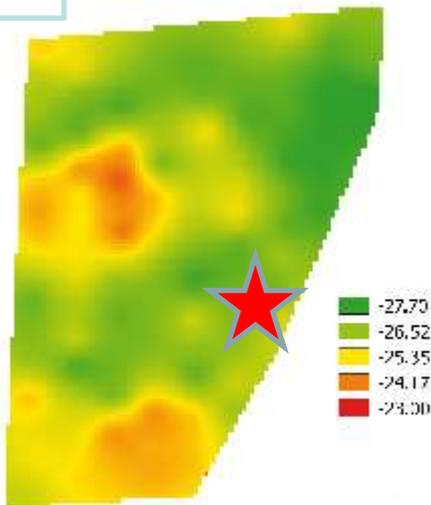
### 2. Zonificación del estrés hídrico



## Líneas de trabajo

### 2. Zonificación del estrés hídrico

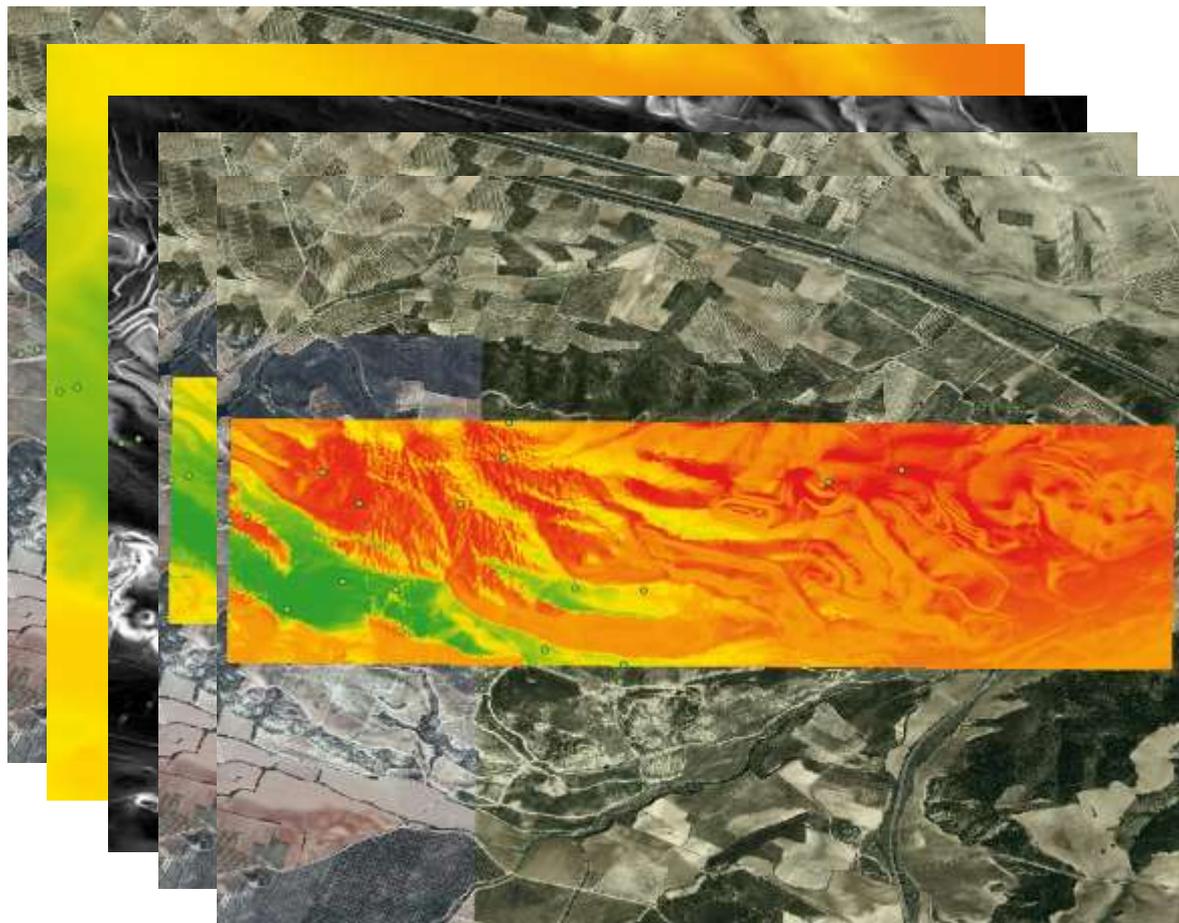
$\delta^{13}\text{C}$





## Líneas de trabajo

### 3. Modelización espacial temperatura





## Líneas de trabajo

### 3. Modelización espacial temperatura



# Agradecimientos



Instituto de  
Ciencias de la  
Vid y del Vino

## RedVitis

Red de Excelencia para la  
Investigación en Viticultura



Gonzaga SANTESTEBAN, Inés URRETAVIZCAYA, Carlos MIRANDA, J. Bernardo ROYO  
Sec. Viticultura y Fruticultura, Dpto. Producción Agraria, UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA



Gonzaga SANTESTEBAN  
Universidad Pública de Navarra



**RedVitis**  
Red de Excelencia para la  
Investigación en Viticultura

# Agradecimientos



Universidad  
Pública de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

Gonzaga SANTESTEBAN  
Universidad Pública de Navarra

Gonzaga SANTESTEBAN, Inés URRETAVIZCAYA, Carlos MIRANDA, J. Bernardo ROYO  
Sec. Viticultura y Fruticultura, Dpto. Producción Agraria, UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA



# Agradecimientos



**UNIÓN EUROPEA**  
*“Una manera de hacer Europa”*



**MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD**

**RedVitis**

Red de Excelencia para la  
Investigación en Viticultura



**ADVICLIM**



**upna**

Universidad  
Pública de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

Gonzaga SANTESTEBAN, Inés URRETAVIZCAYA, Carlos MIRANDA, J. Bernardo ROYO

Sec. Viticultura y Fruticultura, Dpto. Producción Agraria, UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

**upna**  
Universidad  
Pública de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

Gonzaga SANTESTEBAN  
Universidad Pública de Navarra



# Viticultura de Precisión

## Unidades de Manejo Diferenciado

Gonzaga SANTESTEBAN,

Inés URRETAVIZCAYA

Carlos MIRANDA

J. Bernardo ROYO



Sec. Viticultura y Fruticultura, Dpto Producción Agraria  
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA  
31006 –Pamplona (Navarra)

[gonzaga.santesteban@unavarra.es](mailto:gonzaga.santesteban@unavarra.es)