JORNADA TECNICA PTV



Desarrollo de sistemas integrados de decisión y gestión global Del viñedo a través de nuevas tecnologías

Viticultura de Precisión Estado de la cuestión: avances y retos

L. Gonzaga SANTESTEBAN, Inés URRETAVIZCAYA,

Carlos MIRANDA, J. Bernardo ROYO



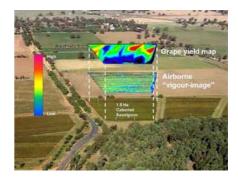
Sec. Viticultura y Fruticultura, Dpto Producción Agraria UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA 31006 –Pamplona (Navarra)

gonzaga.santesteban@unavarra.es

Viticultura de Precisión

¿Qué es la Viticultura de Precisión? ¿según Google?











¿Qué NO es la Viticultura de Precisión?

Una colección de mapas de colores Una varita mágica

agrónomo

- Tampoco debería ser una moda





Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



Viticultura de Precisión

¿Qué SÍ es la Viticultura de Precisión?

Una herramienta más para <u>el agrónomo</u> y para <u>el enólogo</u>



Es imprescindible tener buenos conocimientos de viticultura y enología para sacarle partido a la Viticultura de Precisión





¿Qué SÍ es la Viticultura de Precisión?

- Una herramienta más para <u>el agrónomo</u> y para <u>el enólogo</u>

Pretende contribuir a la gestión de la variabilidad espacial del viñedo <u>para mejorar la rentabilidad</u> del mismo

 Es imprescindible tener buenos conocimientos de viticultura y enología para sacarle partido a la Viticultura de Precisión



JORNADA TECNICA PTV

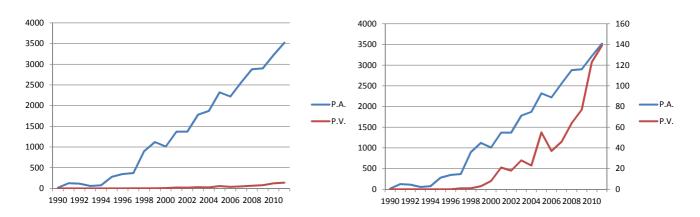
"DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE DECISIÓN Y GESTIÓN GLOBAL
DEL VIÑEDO A TRAVÉS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS"

Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



Viticultura de Precisión

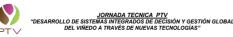
Breve Historia de la Viticultura de Precisión



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

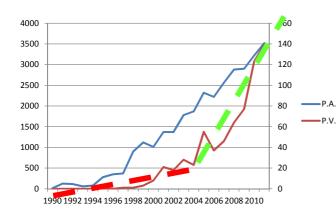


Primer número: 1999 Primer trabajo de viticultura: 2007





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



<u>JORNADA TECNICA PTV</u> DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE DECISIÓN Y GESTIÓN GLOBAL DEL VIÑEDO A TRAVÉS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS" Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



Viticultura de Precisión

Punto de partida: el viñedo no es uniforme







El viñedo no es uniforme





<u>JORNADA TECNICA PTV</u>

DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE DECISIÓN Y GESTIÓN GLOBAL
DEL VINEDO A TRAVÉS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS"

Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



Viticultura de Precisión

El viñedo no es uniforme:

¿es grave?

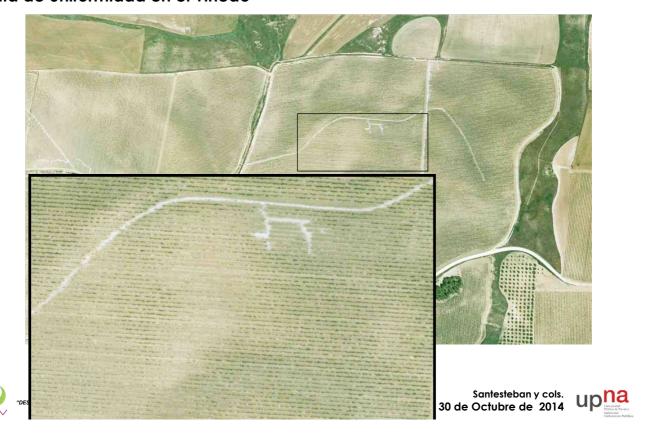
- No es necesario ni bueno que el viñedo sea homogéneo, pero sí que las unidades de manejo del viñedo (UMV) sean homogéneas

El diseño de las fincas tendría que hacerse SIEMPRE estudiando la heterogeneidad de partida de la finca.





- Un diseño que no considere la heterogeneidad de partida, SIEMPRE causa falta de uniformidad en el viñedo



Viticultura de Precisión

Un diseño que no considere la heterogeneidad de partida, SIEMPRE causa falta de uniformidad en el viñedo







Un diseño que no considere la heterogeneidad de partida, SIEMPRE causa falta de uniformidad en el viñedo





<u>JORNADA TECNICA PTV</u> DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE DECISIÓN Y GESTIÓN GLOBAL DEL VIÑEDO A TRAVÉS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS" Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



Viticultura de Precisión

El diseño de las fincas tendría que hacerse SIEMPRE estudiando la heterogeneidad de partida de la finca

- Discriminación preliminar de zonas por fotografía aérea +conocimientos previos





upna Piblica de Navaria Nafarraida Universidate Publica

El diseño de las fincas tendría que hacerse SIEMPRE estudiando la heterogeneidad de partida de la finca

- Establecimiento de puntos de realización de calicatas



Viticultura de Precisión

Ejemplo de diseño racional de plantación viñedo









Ejemplo de diseño racional de plantación viñedo







JORNADA TECNICA PTV DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE DECISIÓN Y GESTIÓN GLOBAL DEL VIÑEDO A TRAVÉS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS" Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



Viticultura de Precisión

Ejemplo de diseño racional de plantación viñedo









El diseño de las fincas tendría que hacerse SIEMPRE estudiando la heterogeneidad de partida de la finca

-Realización de mapas de conductividad (o resistividad)





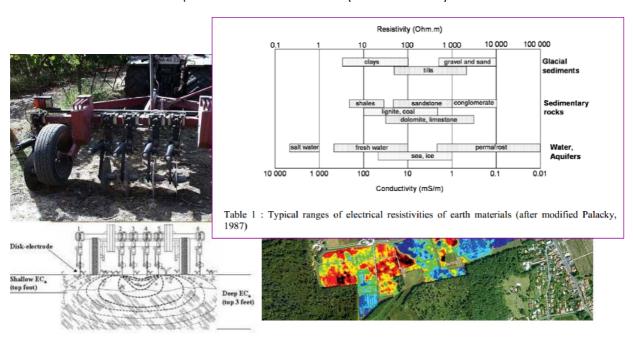
<u>JORNADA TECNICA PTV</u> DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE DECISIÓN Y GESTIÓN GLOBAL DEL VIÑEDO A TRAVÉS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS" Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



Viticultura de Precisión

El diseño de las fincas tendría que hacerse SIEMPRE estudiando la heterogeneidad de partida de la finca

-Realización de mapas de conductividad (o resistividad)







El diseño de las fincas tendría que hacerse SIEMPRE estudiando la heterogeneidad de partida de la finca

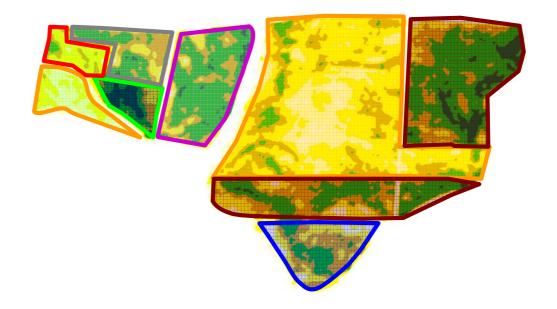
-Realización de mapas de conductividad (o resistividad)



Viticultura de Precisión

Gestión de la variabilidad cuando ya tenemos el viñedo instalado

Definición de unidades de manejo diferenciado



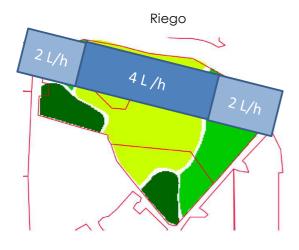


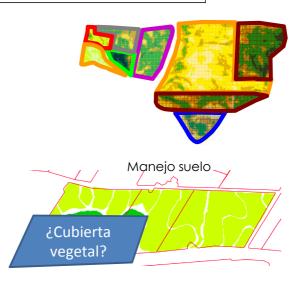


Gestión de la variabilidad cuando ya tenemos el viñedo instalado

Definición de unidades de manejo diferenciado

- Para gestión diferenciada







<u>JORNADA TECNICA PTV</u> DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE DECISIÓN Y GESTIÓN GLOBAL DEL VIÑEDO A TRAVÉS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS" Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



Viticultura de Precisión

Gestión de la variabilidad cuando ya tenemos el viñedo instalado

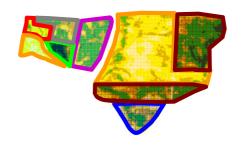
Definición de unidades de manejo diferenciado

- 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





<u>JORNADA TECNICA PTV</u> DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE DECISIÓN Y GESTIÓN GLOBAL DEL VIÑEDO A TRAVÉS DE NIJEVAS TECNOLOGÍAS" Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014

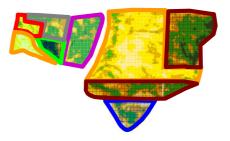


Viticultura de Precisión

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









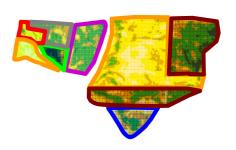




Gestión de la variabilidad cuando ya tenemos el viñedo instalado

Definición de unidades de manejo diferenciado

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









<u>JORNADA TECNICA PTV</u> DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE DECISIÓN Y GESTIÓN GLOBAL DEL VIÑEDO A TRAVÉS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS" Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014

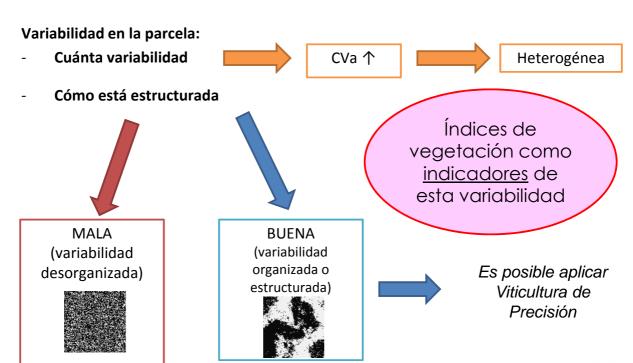


Viticultura de Precisión

Definición de unidades de manejo diferenciado

¿Es necesaria?; Merece la pena?

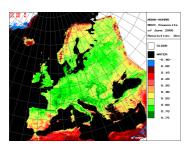
JORNADA TECNICA PTV
"DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE DECISIÓN Y GESTIÓN GLOBAL
DEL VIÑEDO A TRAVÉS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS"

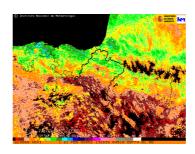


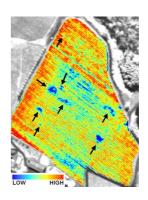


Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014









Normalized Difference Vegetation Index

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$



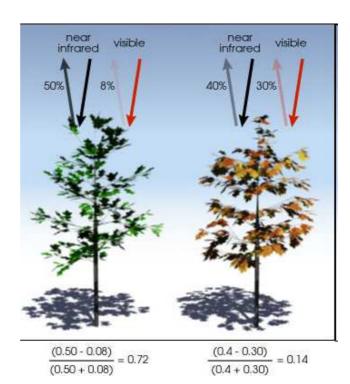
<u>JORNADA TECNICA PTV</u> DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE DECISIÓN Y GESTIÓN GLOBAL DEL VIÑEDO A TRAVÉS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS" Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



Viticultura de Precisión

Normalized Difference Vegetation Index

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$







¿Es necesaria?¿Merece la pena





<u>JORNADA TECNICA PTV</u> DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE DECISIÓN Y GESTIÓN GLOBAL DEL VIÑEDO A TRAYES DE MIEVAS TECNOLOGÍAS" Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



Viticultura de Precisión

Definición de unidades de manejo diferenciado



¿Es necesaria? ¿Merece la pena?

Índice de Oportunidad de la zonificación (IZ)



Parcela		Var	Sup (ha)	S	Ic	CVa	IZ
	P001	CS	0.44	13.16	0.00	12.24	25.75
	P001	TE	0.43	45.60	0.00	19.79	29.28
	P002	TE	3.21	46.73	6.56	18.16	77.58
	P004	ΤE	2.32	19.62	29.62	13.34	49.74
	P005	TE	0.52	33.00	30.72	15.38	25.15
	P006	TE	0.60	43.23	28.02	16.00	28.55
	P007	TE	1.95	32.50	0.00	16.95	60.90
	P008	SY	1.17	16.93	40.93	11.77	29.23
	P010	CS	3.25	9.97	38.35	9.25	41.26
	P011	CS	4.68	11.80	0.00	10.00	72.39
	P012	CF	0.61	42.33	0.00	19.60	37.26
	P013	TE	1.64	23.04	13.87	15.31	50.17
	P014	TE	1.27	36.30	0.00	18.30	52.46
	P015	TE	1.56	27.59	17.21	15.49	47.02
	P016	TE	1.46	29.16	0.00	15.60	48.08
	P017	PV	0.98	16.62	31.30	12.95	31.37
	P018	TE	1.90	22.04	2.21	14.99	55.09

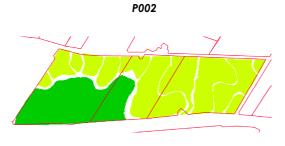
Santesteban et. al 2013







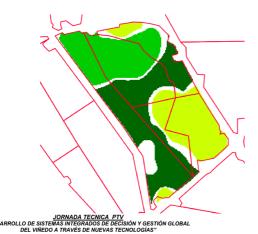




P013



P014



Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



Viticultura de Precisión

Definición de unidades de manejo diferenciado

¿Esáma esteriliai in add tare o a i tapales a de manejo diferenciado?

1) Cerca de vendimia



Definición de unidades de manejo diferenciado



¿Cómo definimos las unidades de manejo diferenciado?

1) Cerca de vendimia





ANTH_RG

TANT

EANT







Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



Viticultura de Precisión

Definición de unidades de manejo diferenciado

¿Cómo definimos las unidades de manejo diferenciado?

- 1) Cerca de vendimia
- 2) De manera precoz
 - Con una sola variable
 - Con múltiples variables



¿Cómo definimos las unidades de manejo diferenciado?

- 1) Cerca de vendimia
- 2) De manera precoz
 - Con una sola variable
 - Con múltiples variables



Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014

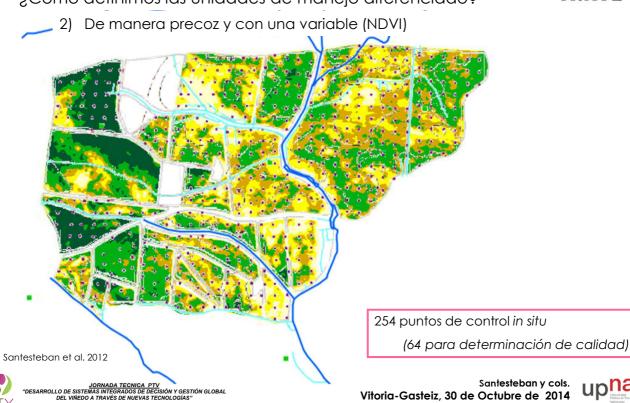


Viticultura de Precisión

Definición de unidades de manejo diferenciado

¿Cómo definimos las unidades de manejo diferenciado?

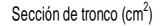


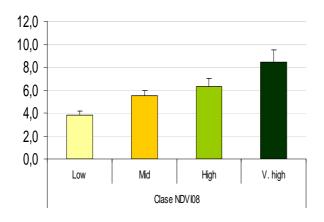




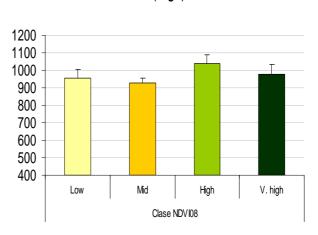
¿Cómo definimos las unidades de manejo diferenciado?

2) De manera precoz y con una variable (NDVI)





AnT(mg/l)



Santesteban et al. 2012



<u>JORNADA TECNICA PTV</u> DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE DECISIÓN Y GESTIÓN GLOBAL DEL VIÑEDO A TRAVÉS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS" Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



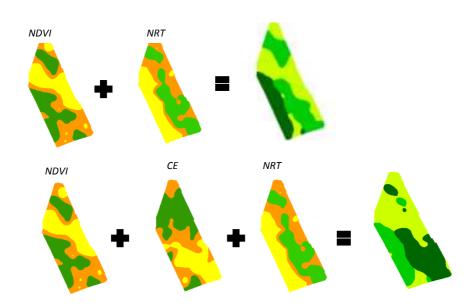
Viticultura de Precisión

Definición de unidades de manejo diferenciado



¿Cómo definimos las unidades de manejo diferenciado?

2) De manera precoz y con múltiples variables



Urretavizcaya et al. 2013





¿Cómo definimos las unidades de manejo diferenciado?

2) De manera precoz y con múltiples variables

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



Nuske et al 2014



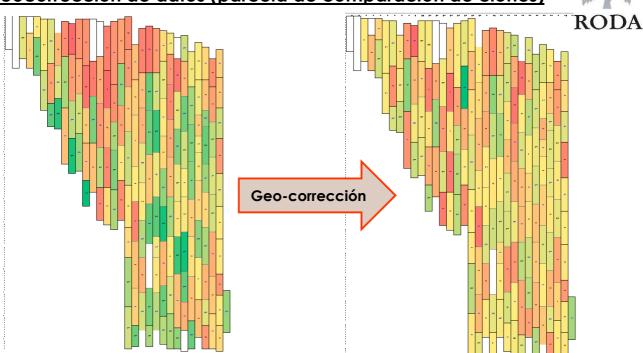
<u>JUNNADA TECNICA PTV</u> DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE DECISIÓN Y GESTIÓN GLOBAL DEL VIÑEDO A TRAVÉS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS" Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



Viticultura de Precisión

Otras utilidades

Geocorrección de datos (parcela de comparación de clones)







Retos de la Viticultura de Precisión



Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



Viticultura de Precisión

Gestión de insumos

La **gestión racional de insumos** es considerada una de las principales aportaciones de las Agricultura de Precisión

- Menor coste económico
- Menor impacto ambiental

Aplicación de tratamientos fitosanitarios

Aplicación de herbicidas

Abonado de precisión

Riego de precisión

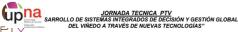




Gestión de insumos

La **gestión racional de insumos** es considerada una de las principales aportaciones de las Agricultura de Precisión – VARIABLE RATE TECHNOLOGIES





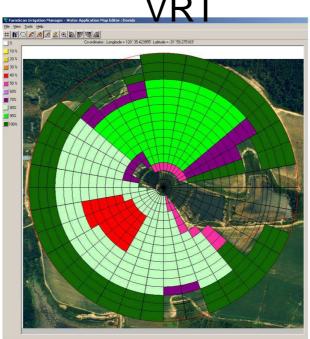
Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



Viticultura de Precisión

Gestión de insumos

La **gestión racional de insumos** es considerada una de las principales aportaciones de las Agricultura de Precisión – VARIABLE RATE TECHNOLOGIES



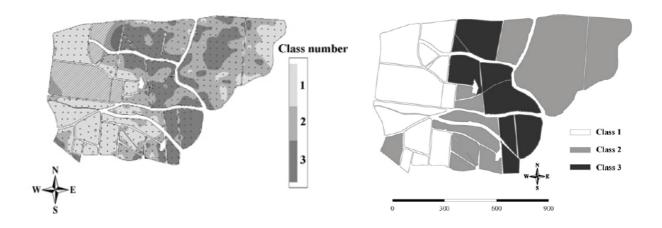




Gestión de insumos?

Es posible YA dar pasos para racionalizar el uso de insumos:

- A partir de las Unidades de Manejo Diferenciado
 - Ajustar abonado





Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014

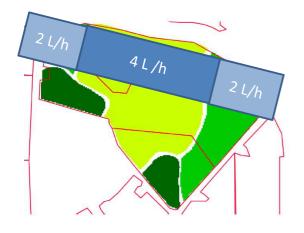


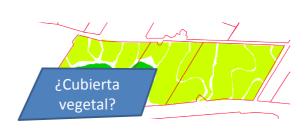
Viticultura de Precisión

Y...¿la gestión de insumos?

Es posible YA dar pasos para racionalizar el uso de insumos:

- A partir de las Unidades de Manejo Diferenciado
 - Modificar el sistema de riego
 - Implantación parcial de cubiertas





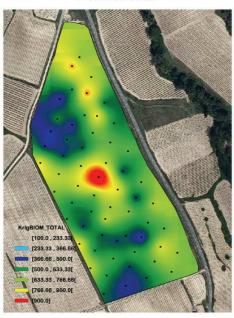




Gestión de insumos

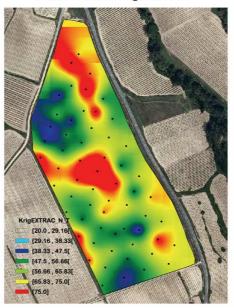
¿¿Y las Variable Rate Technologies??

Biomasa total



a. Abonado - ejemplo de posibilidades de aplicación. Dos estrategias

Extracción nitrógeno total





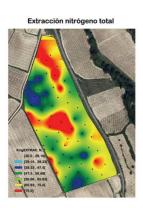
Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014

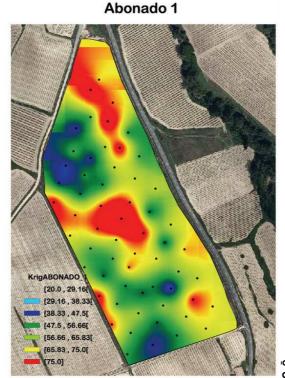


Viticultura de Precisión

Variable rate technologies (VRT) - necesidad de desarrollo de tecnología

a. Abonado – ejemplo de posibilidades de aplicación. Dos estrategias

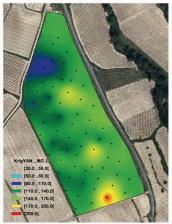




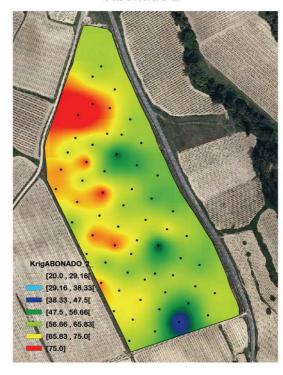
Variable rate technologies (VRT) - necesidad de desarrollo de tecnología

a. Abonado – ejemplo de posibilidades de aplicación. Dos estrategias





Abonado 2





JORNADA TECNICA PTV

DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE DECISIÓN Y GESTIÓN GLOBAL

DEL VIÑEDO A TRAVÉS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS"

2014



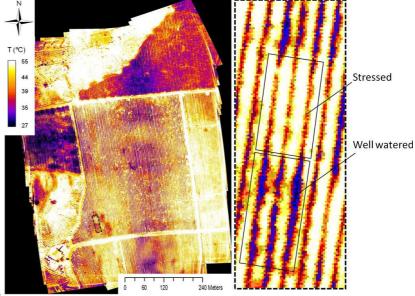
Viticultura de Precisión

Variable rate technologies (VRT) - necesidad de desarrollo de tecnología

B. Riego – <u>estamos lejos de disponer de VRTs</u>

Se está trabajando en Mapas dinámicos de estado hídrico

- Termografías



Bellvert et al 2013



Variable rate technologies (VRT) - necesidad de desarrollo de tecnología

B. Riego – <u>estamos lejos de disponer de VRTs</u>

Se está trabajando en Mapas dinámicos de estado hídrico

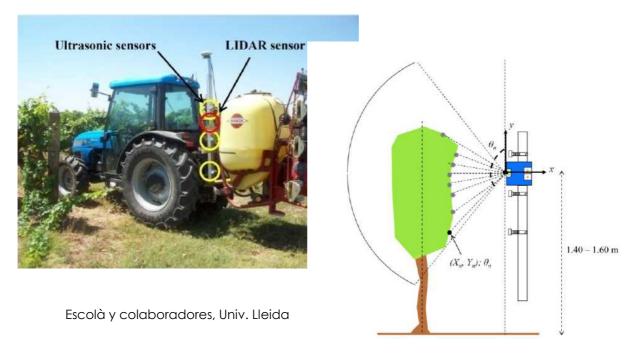
- Termografías
- Combinación de medidas puntuales con información auxiliar



Viticultura de Precisión

Variable rate technologies (VRT)

c. Aplicación de fitosanitarios – tecnologías "on the go"

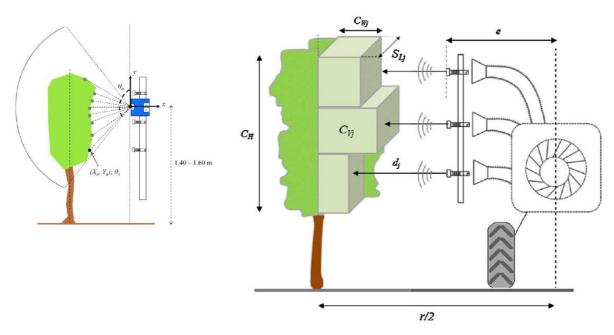






Variable rate technologies (VRT)

c. Aplicación de fitosanitarios – tecnologías "on the go"





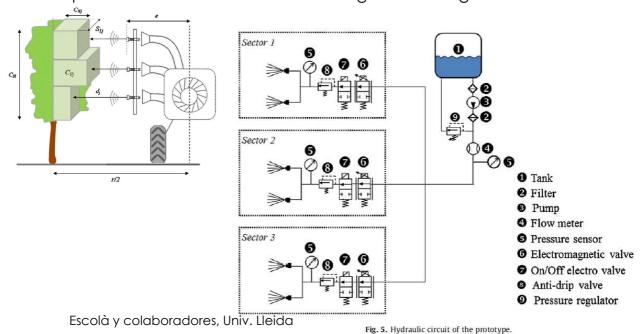
<u>JORNADA TECNICA PTV</u> DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE DECISIÓN Y GESTIÓN GLOBAL DEL VIÑEDO A TRAVÉS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS" Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



Viticultura de Precisión

Variable rate technologies (VRT)

c. Aplicación de fitosanitarios – tecnologías "on the go"





JORNADA TECNICA PTV

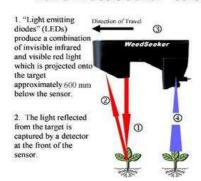
"DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE DECISIÓN Y GESTIÓN GLOBAL
DEL VIÑEDO A TRAVÉS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS"



Variable rate technologies (VRT)

d. Aplicación de herbicida

How a WeedSeeker® sensor works



3. Sophisticated electronic circuits inside the sensor analyze the reflected light and determine when it matches the light reflected by green plants.







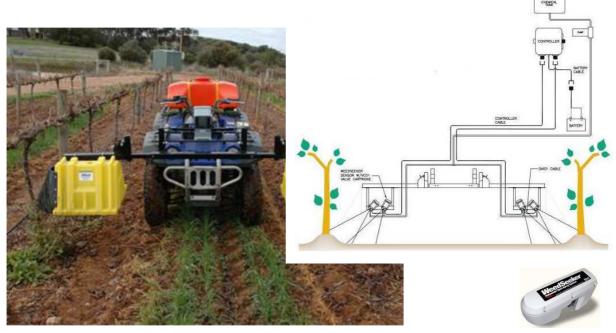
Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



Viticultura de Precisión

Variable rate technologies (VRT)

d. Aplicación de herbicida





Sistemas de adquisición de información de bajo coste añadido

¿Satélite - Avión - UAV ?

Sistemas acoplados a maquinaria ya en uso



Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



Viticultura de Precisión

Sistemas de adquisición de información de bajo coste añadido

¿Satélite - Avión - UAV ?

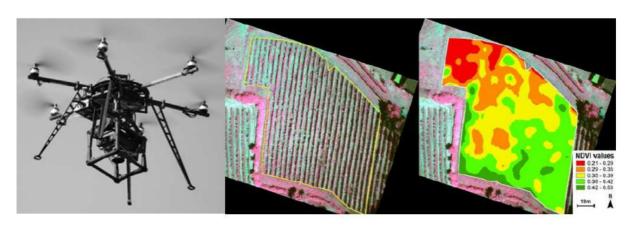
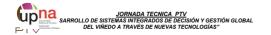


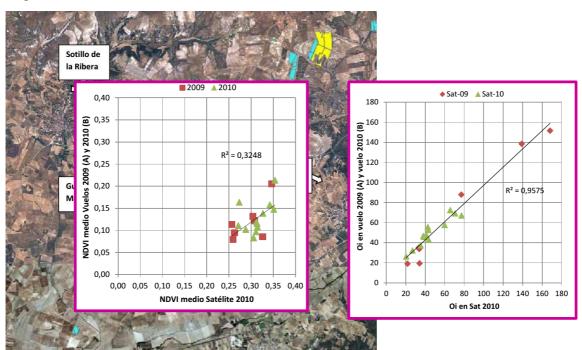
Figura 10 (Izq.). Mikrokopter Hexa-II (UAV) equipado con sensor remoto de imágenes multiespectrales (Tetracam ADC lite). (Matese et al., 2013)





Sistemas de adquisición de información de bajo coste añadido

¿Satélite - Avión - UAV ?





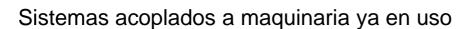
<u>JORNADA TECNICA PTV</u> DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE DECISIÓN Y GESTIÓN GLOBAL DEL VIÑEDO A TRAVÉS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS" Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



ARAIZ

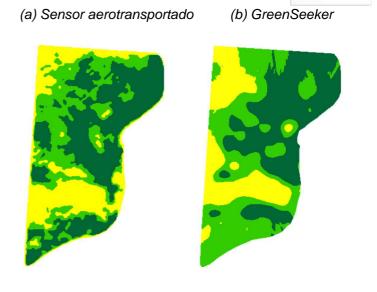
Viticultura de Precisión

Sistemas de adquisición de información de bajo coste añadido





Greenseeker, Cropcircle, etc



Urretavizcaya et. al 2010



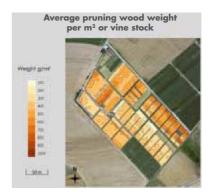


Sistemas de adquisición de información de bajo coste añadido

Sistemas acoplados a maquinaria ya en uso









Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014



Agradecimientos







Gonzaga SANTESTEBAN

Inés URRETAVIZCAYA

Carlos MIRANDA

J. Bernardo ROYO

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





Agradecimientos







































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

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



JORNADA TECNICA PTV

DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE DECISIÓN Y GESTIÓN GLOBAL

DEL VIÑEDO A TRAVÉS DE MIEUAS TECNOLOGÍAS"

Santesteban y cols. Vitoria-Gasteiz, 30 de Octubre de 2014

