

AP-EXTENSIVOS: GRUPO DE COOPERACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DE PROTOCOLOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN EN CULTIVOS EXTENSIVOS DE INVIERNO

2020-2023

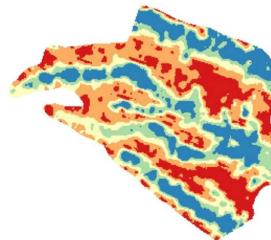


Objetivos

Implementación de las técnicas de agricultura de precisión en explotaciones agrícolas de cereal de invierno, para el manejo diferenciado de zonas en función de sus características.

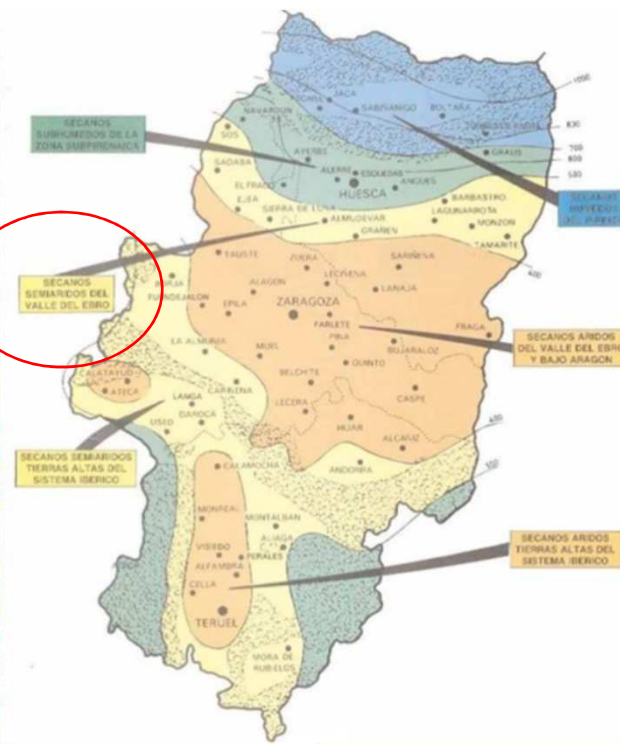
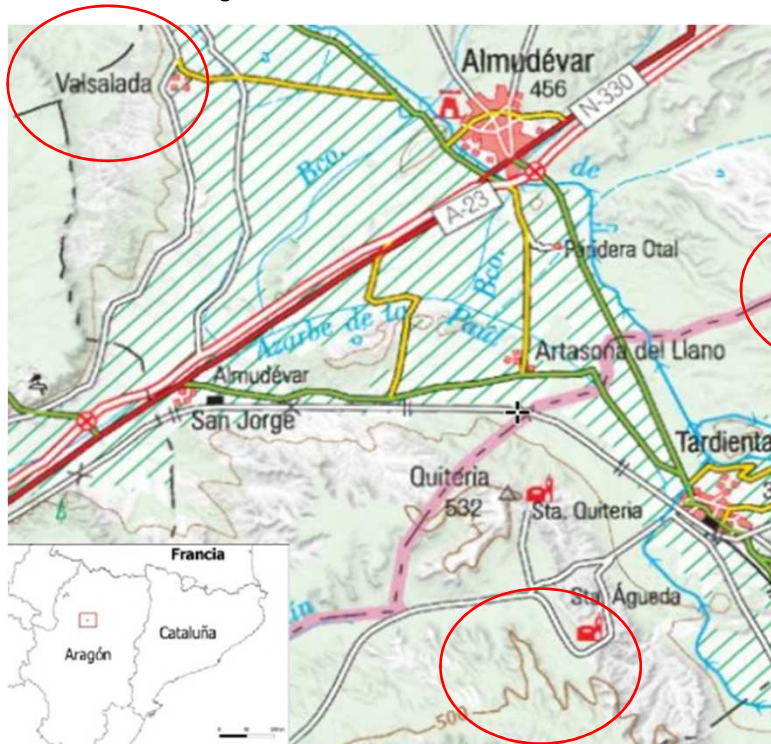
- Caracterizar la variabilidad de las propiedades de los suelos de las parcelas a través de la cartografía en continuo de la conductividad eléctrica aparente del suelo (CEa).
- Analizar las posibles diferencias en el desarrollo del cultivo según diferentes dosis de siembra y de abonado, establecidas según la variabilidad de la CEa y de la información del seguimiento de índices de vegetación.

AP-Extensivos



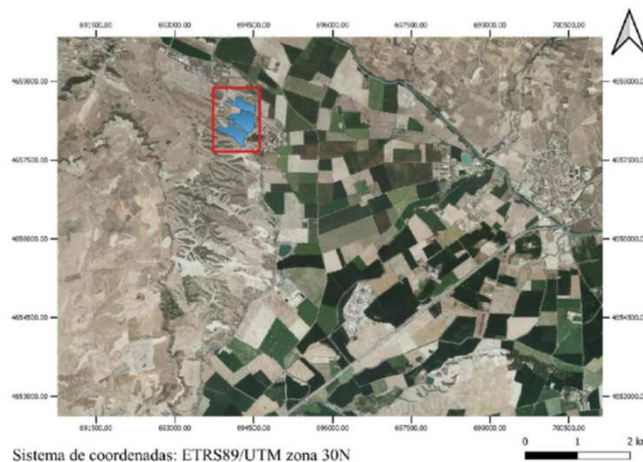
Parcelas experimentales

Valsalada y Tardienta



(Gutiérrez y Aranda, 2019)

Metodología



31 ha

Secano

Siembra directa

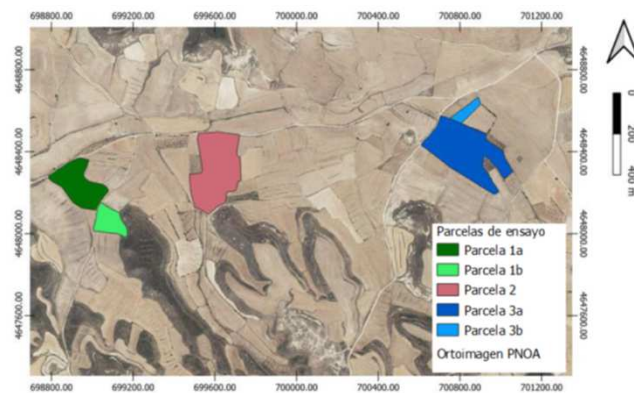
Cereal

Campañas ensayadas:

2020/2021

2021/2022

2022/2023

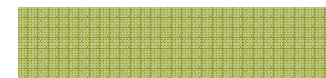


21 ha

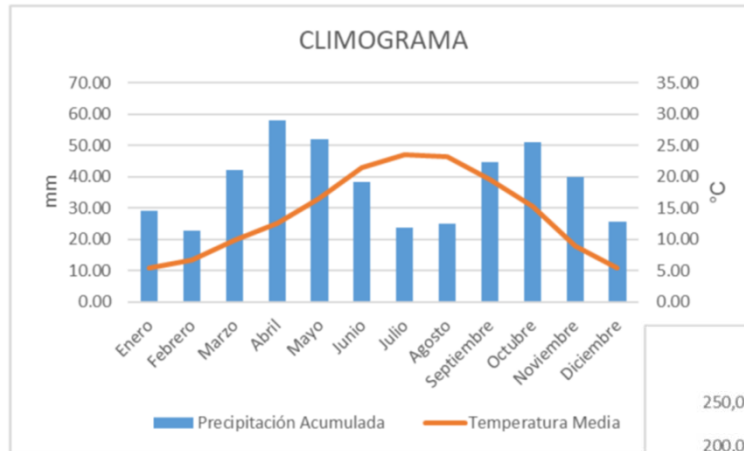
Secano

Siembra directa

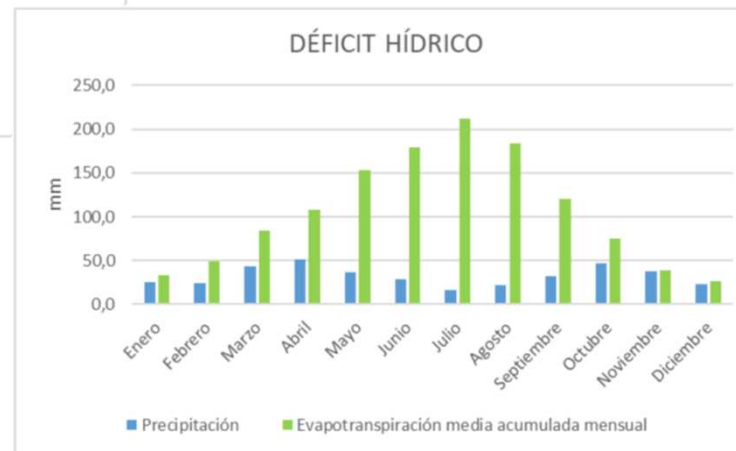
Cereal/leguminosa



Metodología

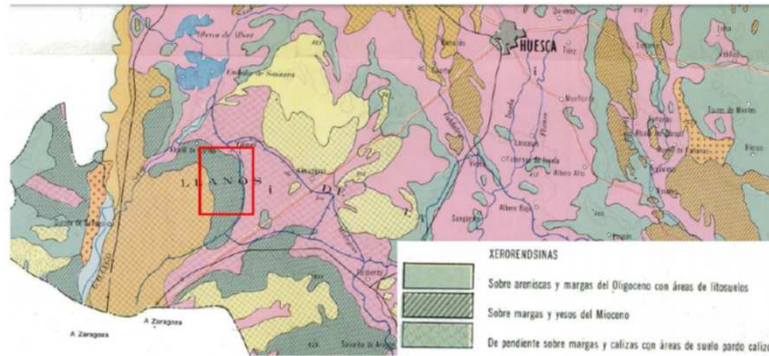


(1997-2021)

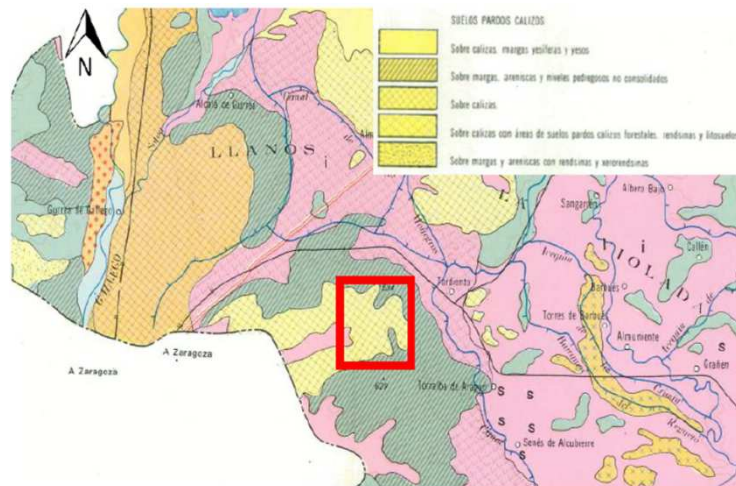


(2005-2021)

Metodología



Valsalada: Zona con elevado contenido en yeso

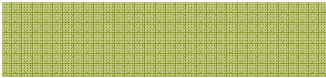
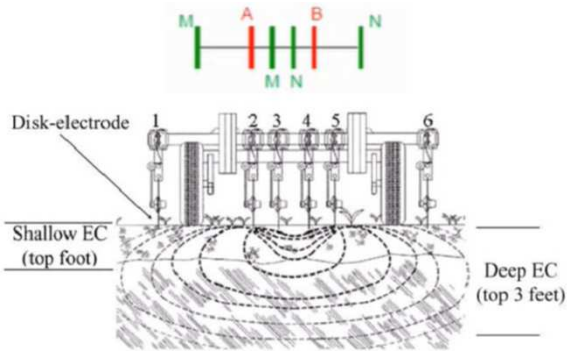


Tardienta: Zona con elevado contenido en carbonatos

(Guerra-Delgado et al., 1970)

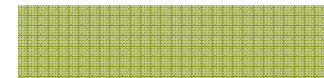
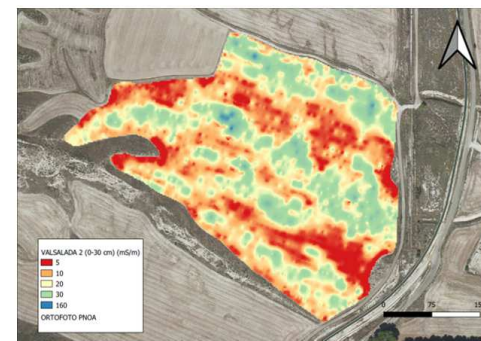
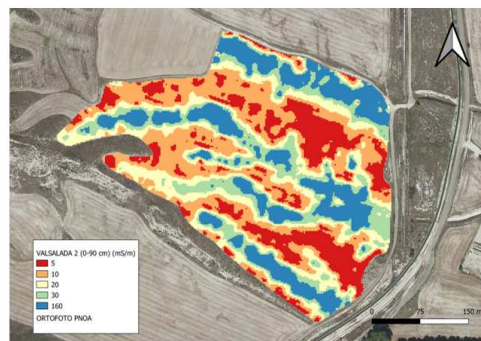
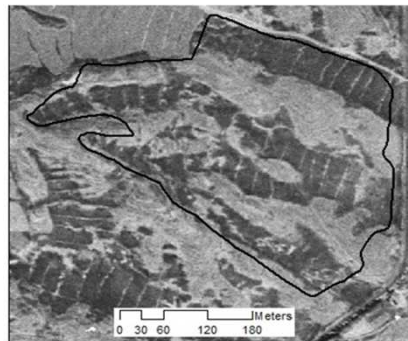
Metodología

Caracterización de la variabilidad del suelo a través de su conductividad eléctrica aparente

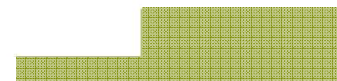
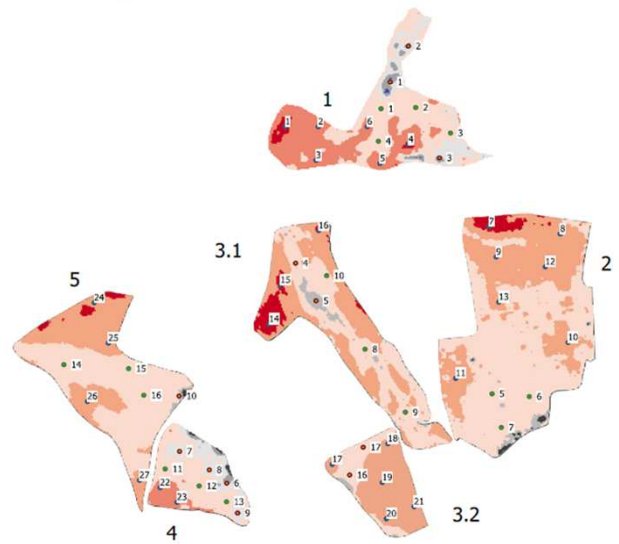
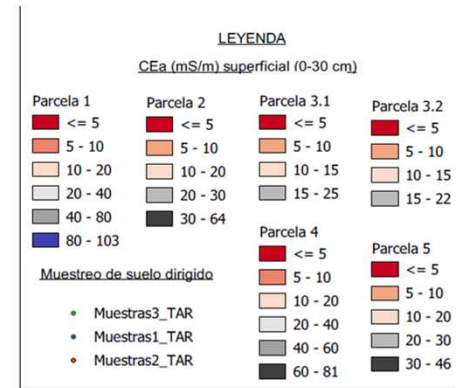
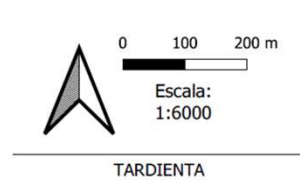


Metodología

Comparación con imágenes históricas e índices de vegetación promedio

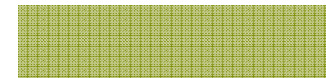
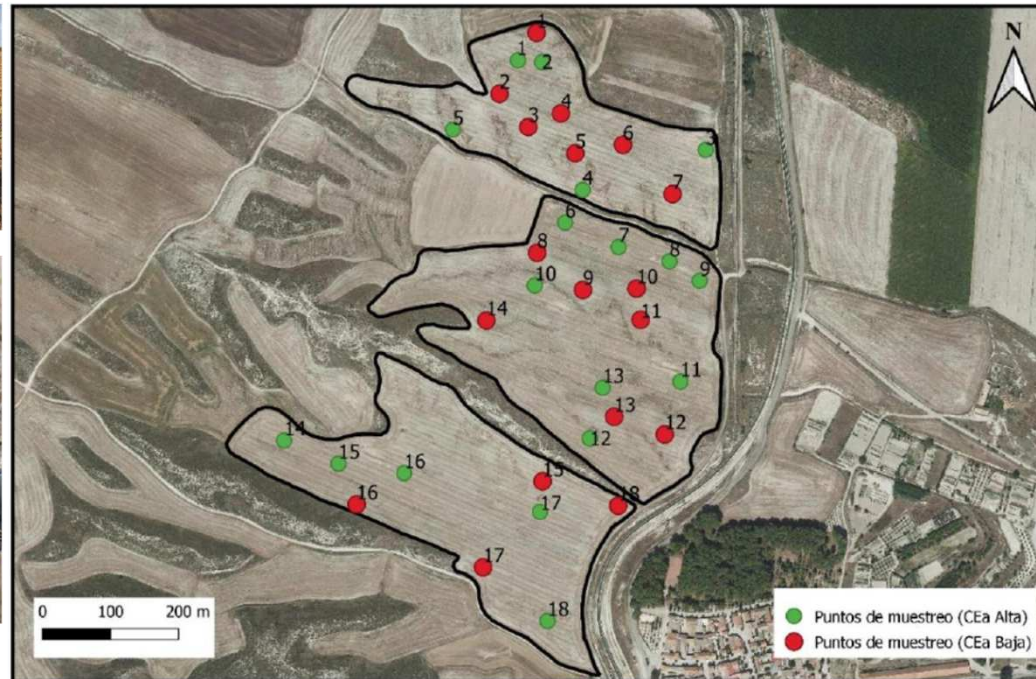


Ensayos Tardienta - Metodología

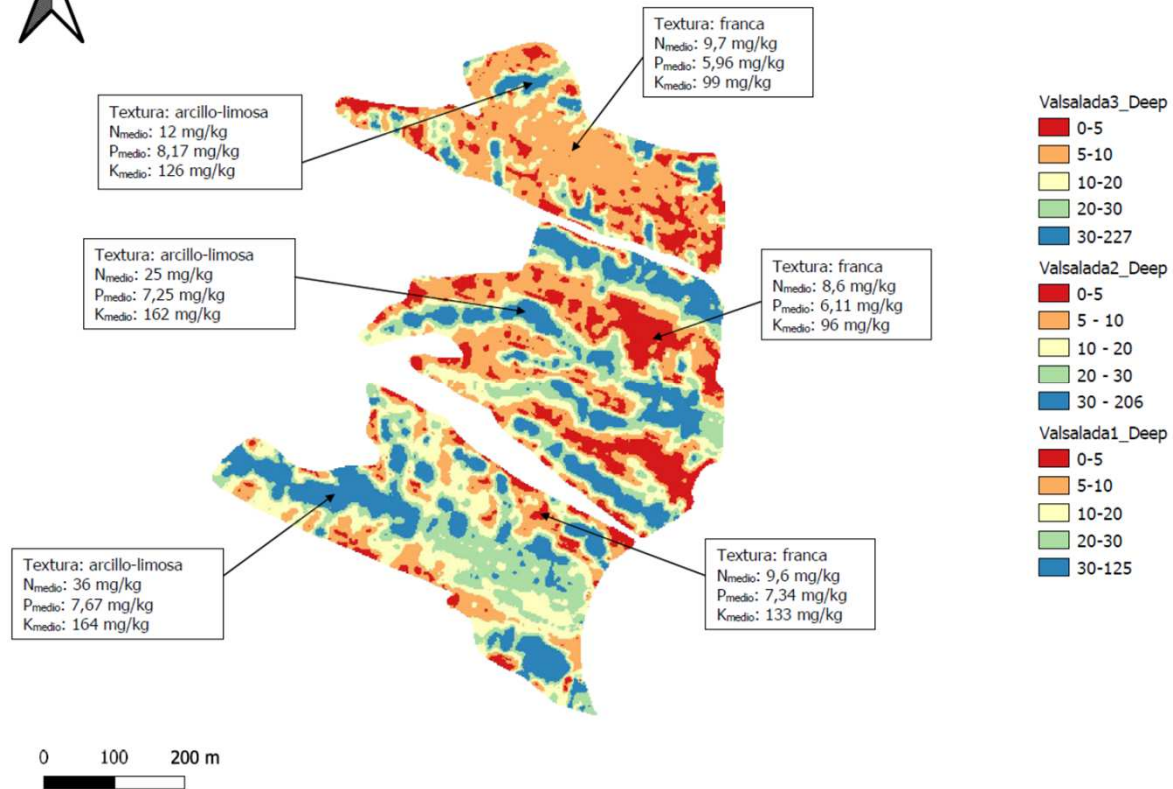


Metodología

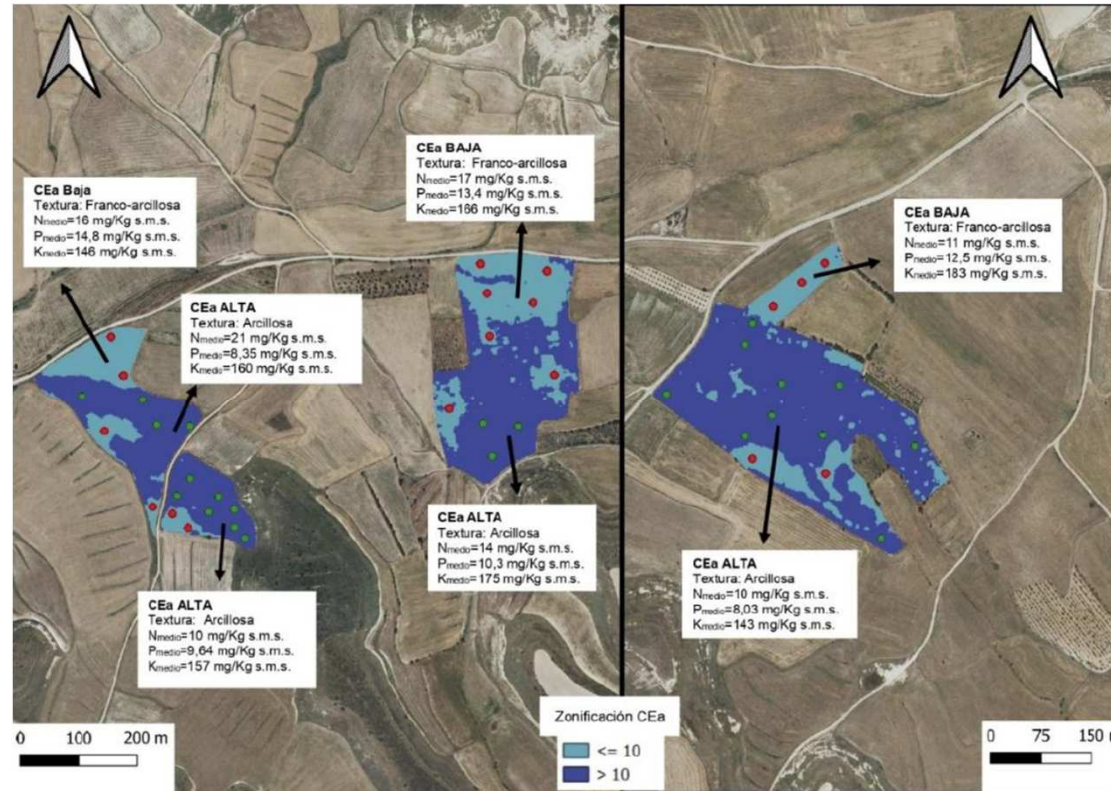
Muestreo dirigido del suelo y análisis fisicoquímico



Metodología

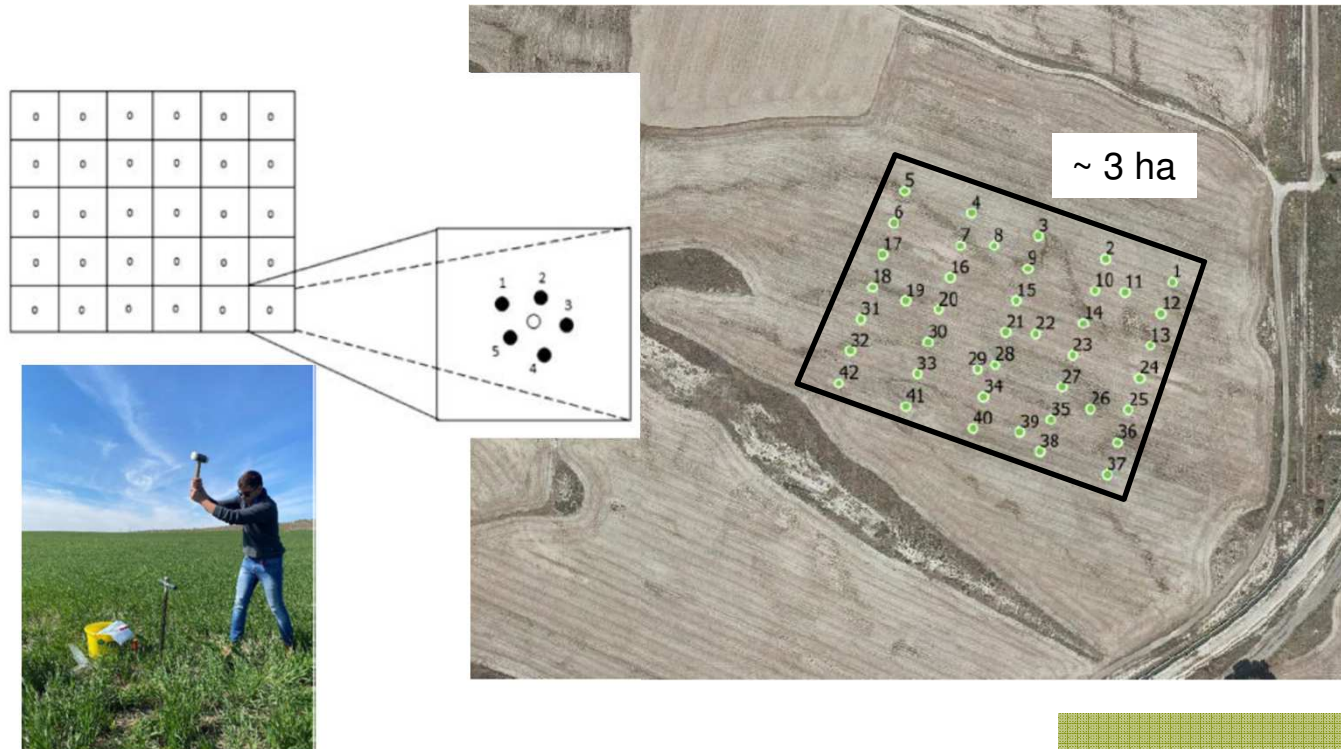


Metodología



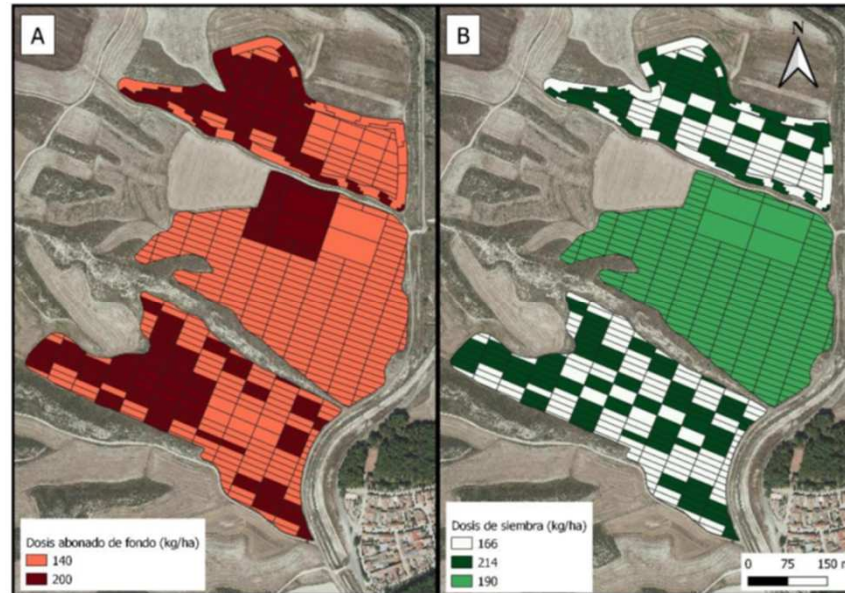
Metodología

Muestreo sistemático en una zona del suelo



Valsalada - Metodología

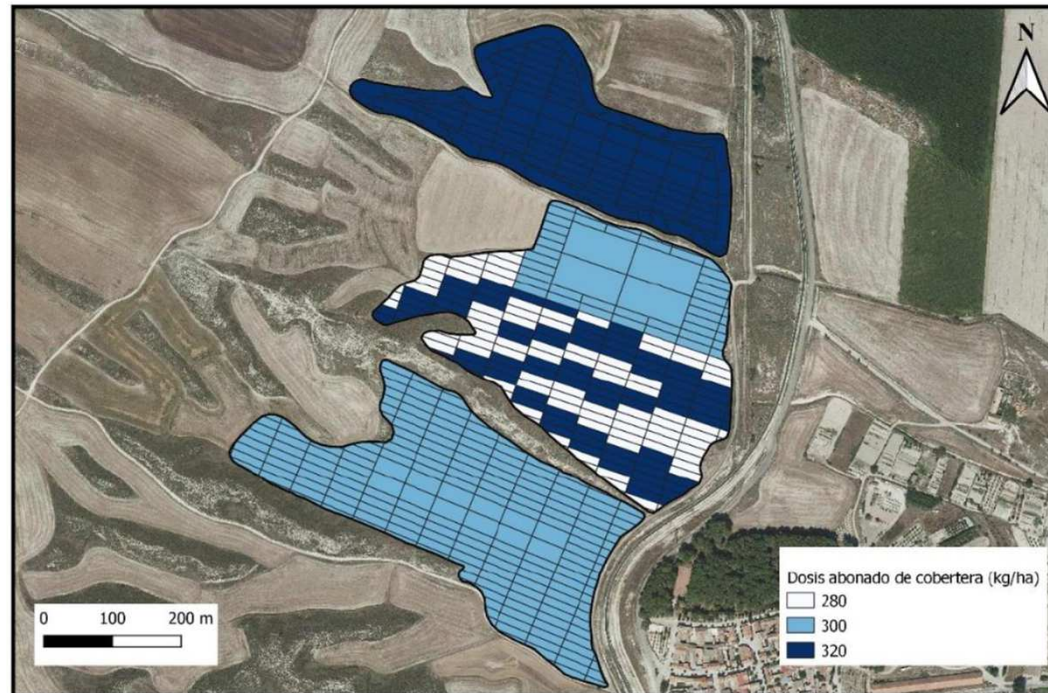
Diseño experimental de siembra y fertilización variables



Mismo diseño experimental en las tres campañas, con distintas dosis de siembra en función del peso de la semilla y distintas dosis de abono en función del cultivo y de las condiciones climáticas

Valsalada - Metodología

Diseño experimental de siembra y fertilización variables

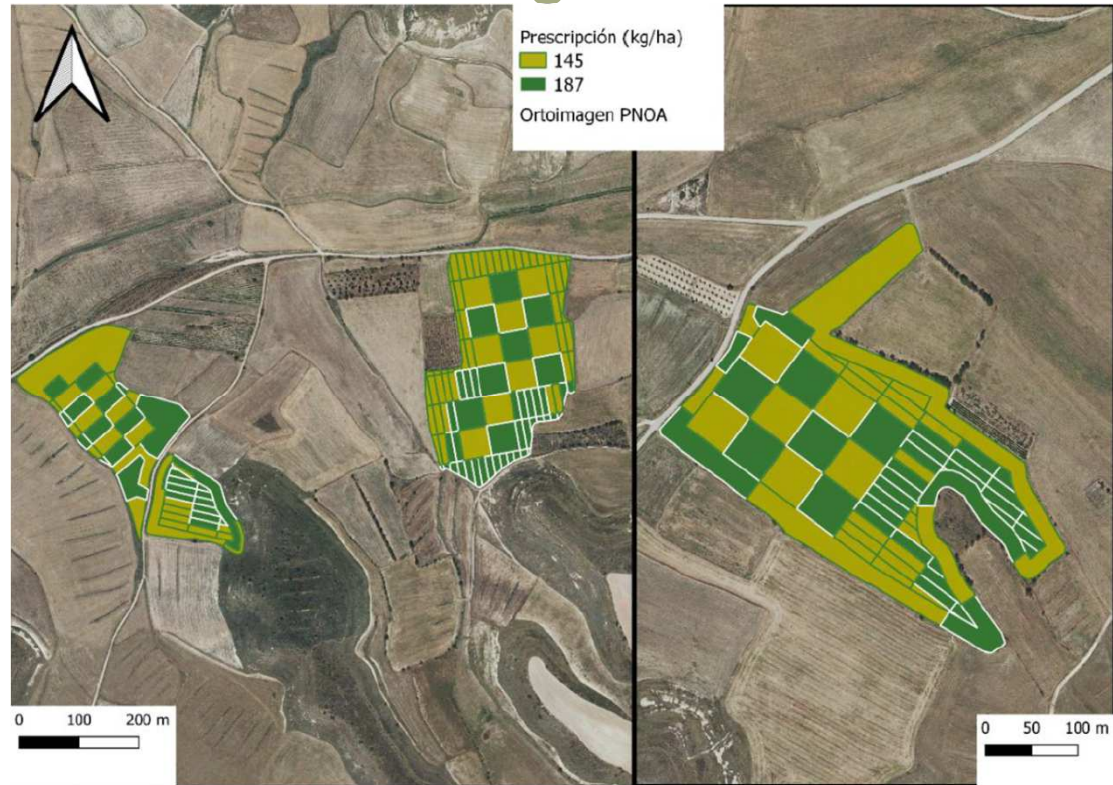


En la parcela central se optó por adaptar las zonas de manejo diferenciado a la variabilidad detectada (excepto en la zona situada en N)

Valsalada - Metodología

Campaña	Especie/var	Dosis siembra (kg/ha)	Dosis ab. Fondo (kg/ha)	Dosis ab. Cobert. (kg/ha)
20/21	Cebada Gustav	166 (431 granos/m ²) 190 (Val2) 214 (555 granos/m ²)	140 DAP 200 DAP	280 NAC27 300 NAC27 320 NAC27
21/22	Trigo Filón	130 (350 granos/m ²) 167 (450 granos/m ²)	Purín 70 DAP 130 DAP	160 Urea46 200 Urea46 240 Urea46
22/23	Cebada Asteroid	135 (350 granos/m ²) 173 (450 granos/m ²)	120 DAP 180 DAP	100 Urea46 140 Urea46

Tardienta - Metodología

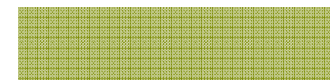
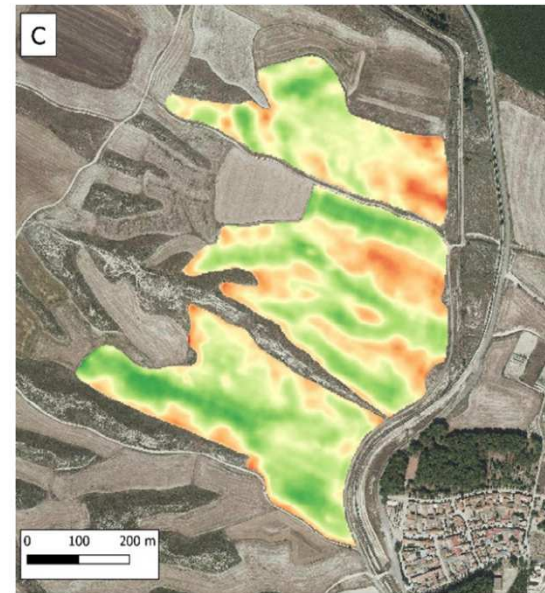
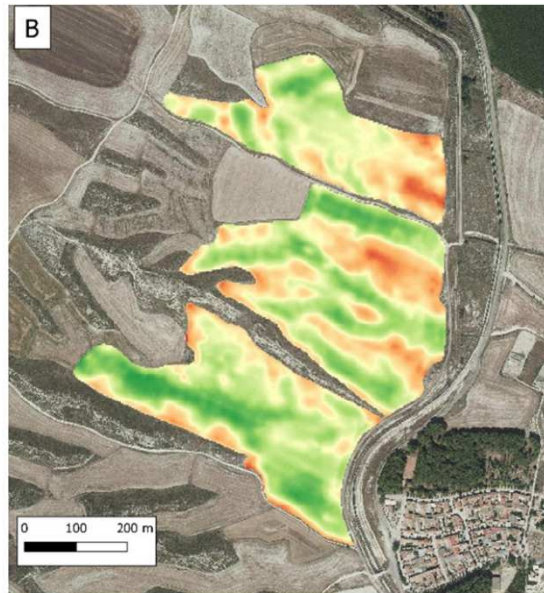


Tardienta - Metodología

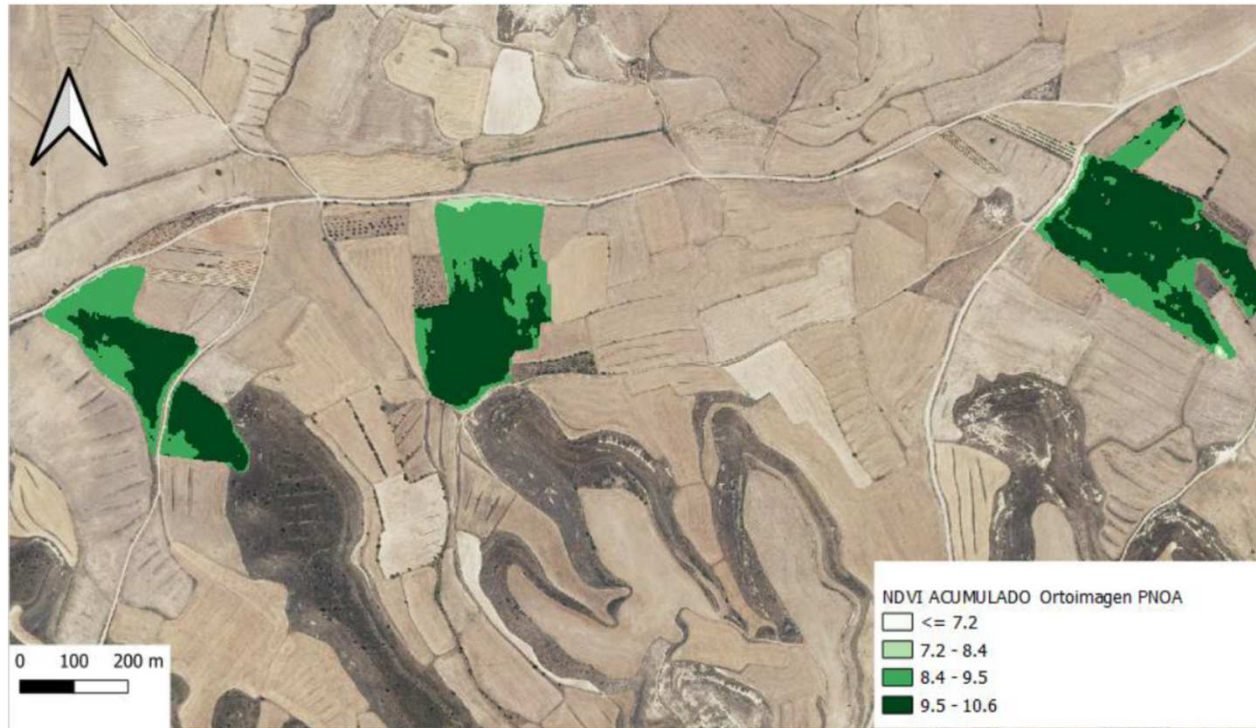
Campaña	Especie/var	Dosis siembra (kg/ha)	Dosis ab. Fondo (kg/ha)	Dosis ab. Cobert. (kg/ha)
20/21	Cebada Asteroid	145 (350 granos/m ²) 190 (Val2) 187 (555 granos/m ²)	70 (9-12-8)	180 (40N + 15S)
21/22	Cebada Asteroid Guisante Furious	135 /180 210/260	70 (9-12-8)	180 (40N + 15S)
22/23	Trigo Nudel Guisante Furious	110/140 173/216	70 (9-12-8)	180 (40N + 15S)

Valsalada - Metodología

Seguimiento índices de vegetación

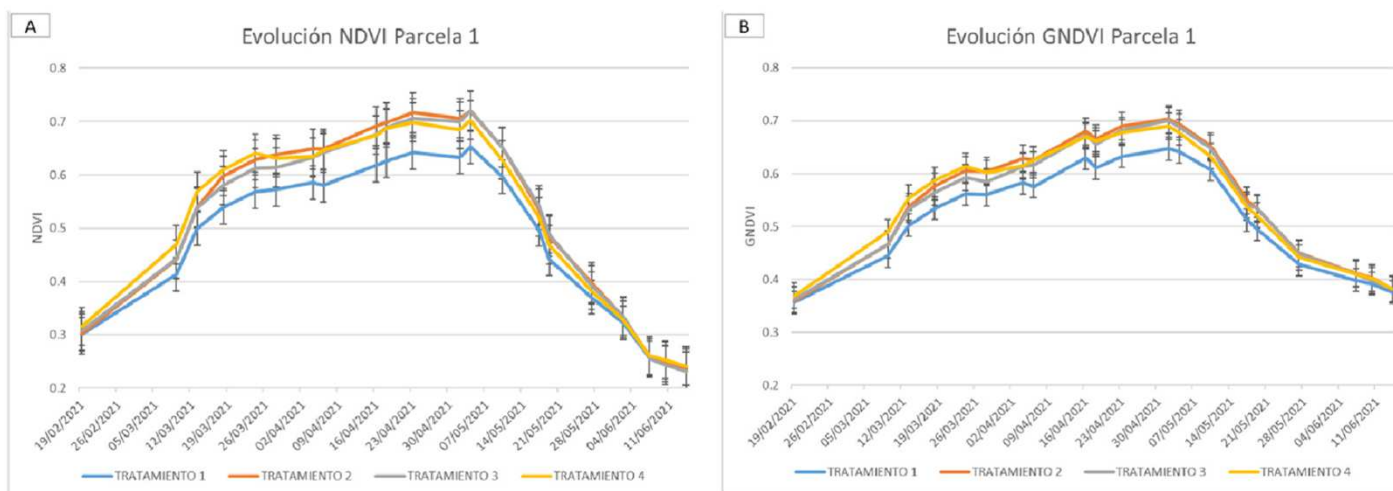


Tardienta - Metodología



Valsalada - Metodología

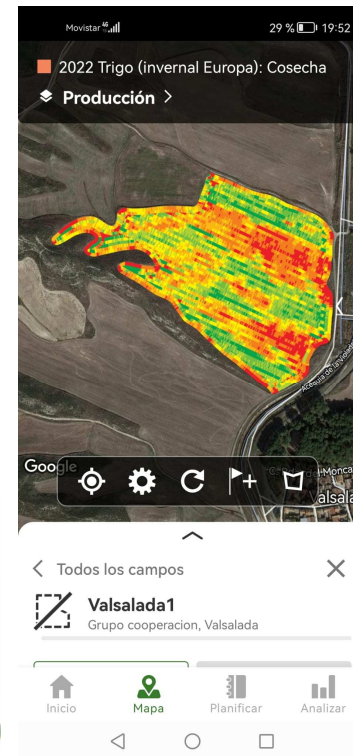
Seguimiento índices de vegetación (ejemplo parcela 1)



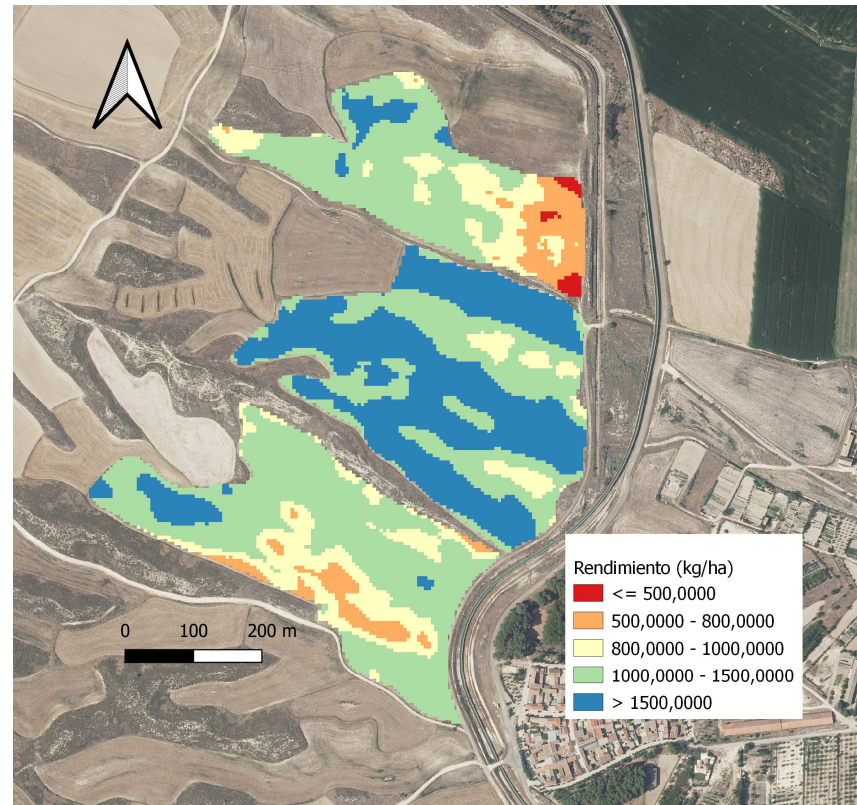
Parcela	Tratamiento	Dosis de siembra (kg/ha)	Dosis de abono de fondo 18-46-0 (kg/ha)	Dosis de abono de cobertera 27-0-0 (kg/ha)
1	1	166	140	300
	2	166	200	300
	3	214	140	300
	4	214	200	300

Metodología

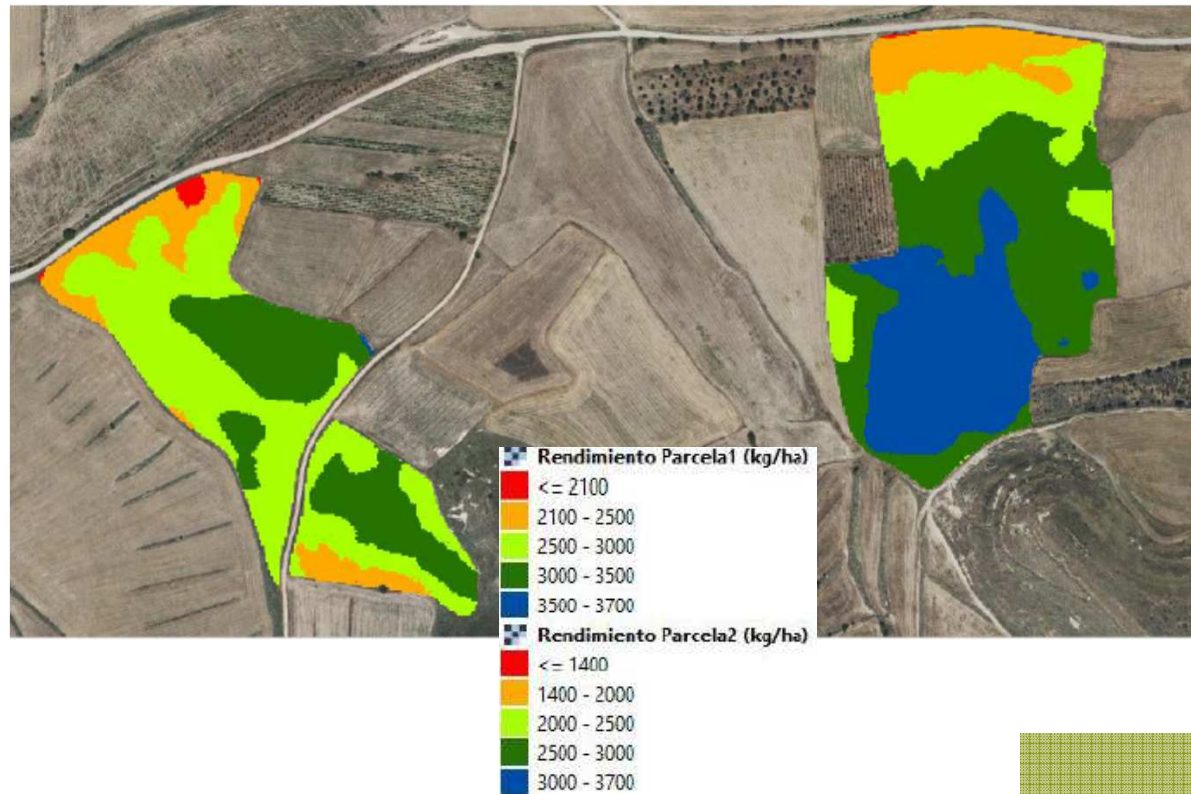
Cosecha con mapa de rendimiento



Valsalada - Resultados



Tardienta - Resultados



Resultados

✓ Diferencias significativas en distribución de datos en función de zonas de CEa

✓ **Limo:**

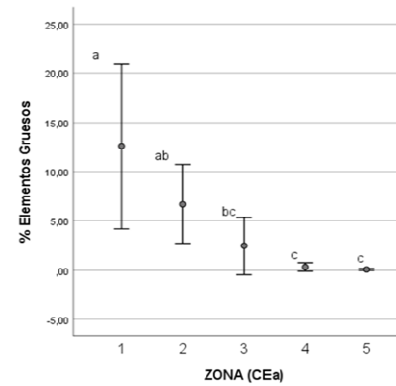
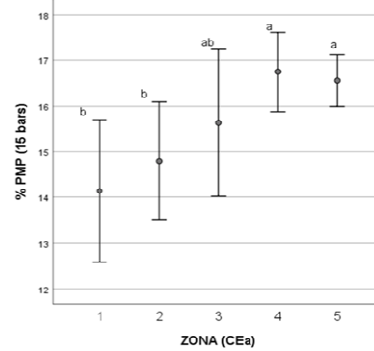
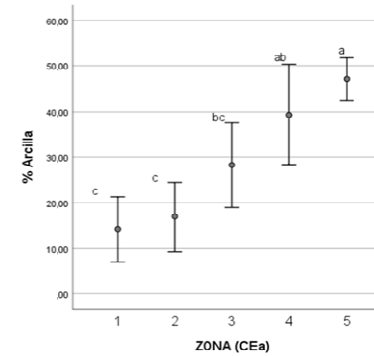
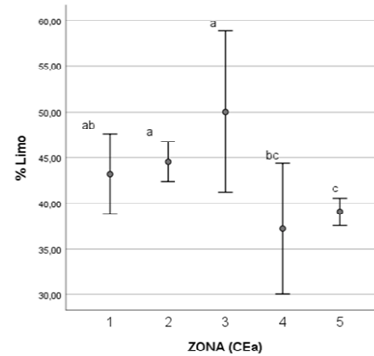
- Zona 1 = Zona 2
- Zona 3
- Zona 4 = Zona 5

✓ **Arcilla y PMP:**

- Zona 1 = Zona 2
- Zona 3
- Zona 4 = Zona 5

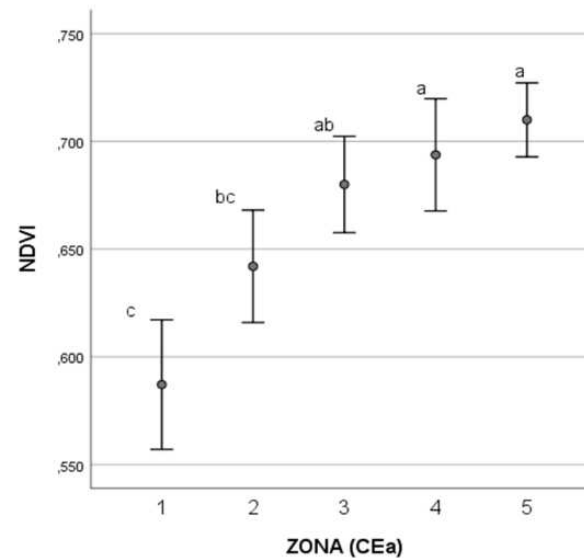
✓ **EG:**

- Zona 1 = Zona 2
- Zona 2 = Zona 3
- Zona 3 = Zonas 4 y 5

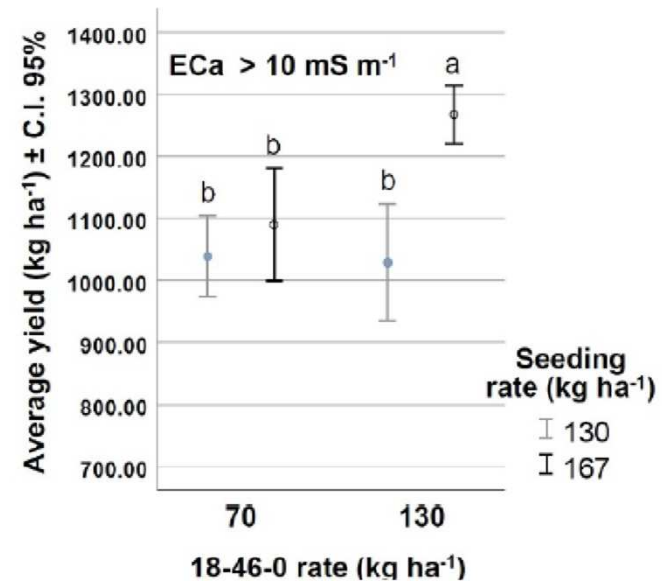
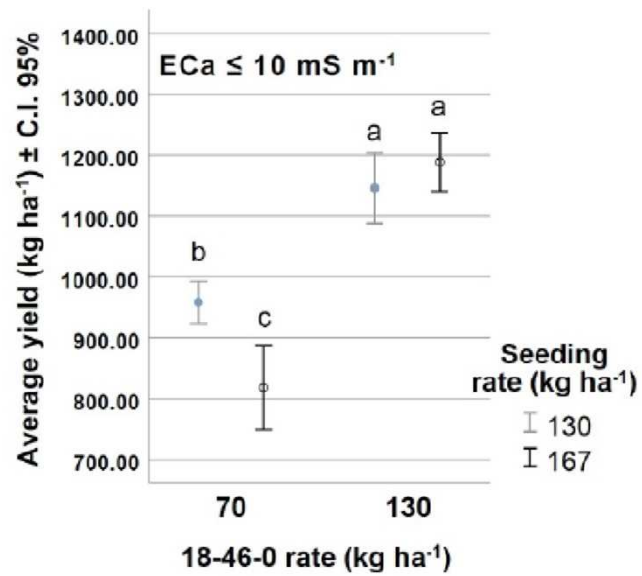


Resultados

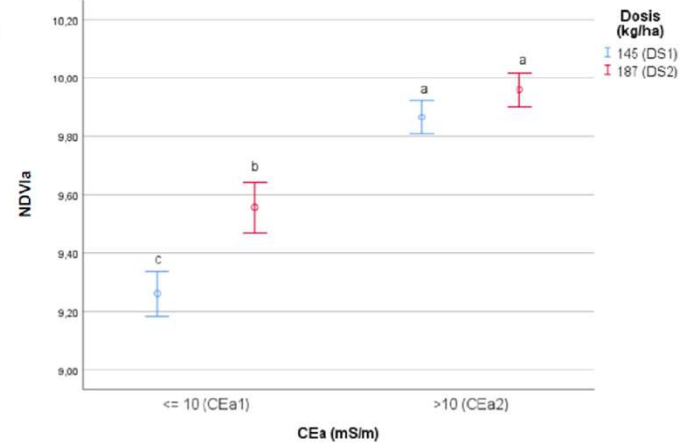
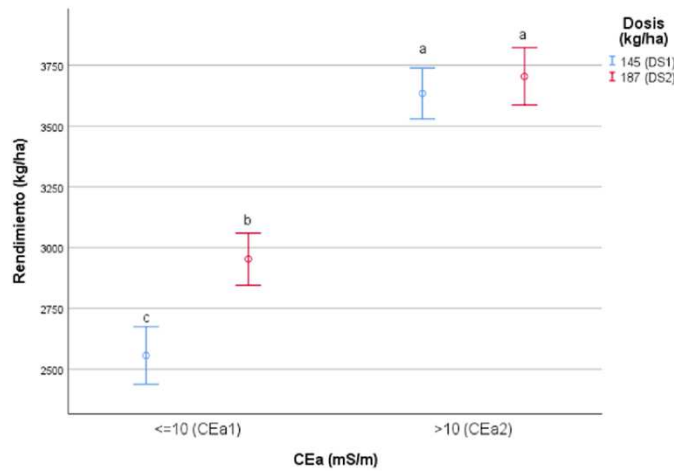
- ✓ Clasificación de zonas: punto de inflexión **10 mS/m** en las condiciones de este ensayo
- ✓ Consulta de otras fuentes de información para establecimiento de zonas (NDVI, rendimiento...)



Valsalada - Resultados



Tardienta - Resultados



			CEa	NDVIa	Rdto
Rho de Spearman	CEa	Coefficiente de correlación	1,000	,703**	,639**
		Sig. (bilateral)	.	,000	,000
	NDVIa	Coefficiente de correlación		1,000	,401**
		Sig. (bilateral)		.	,000
Rdto	Coefficiente de correlación			1,000	
	Sig. (bilateral)			.	

Conclusiones



- El factor que mostró una mayor influencia sobre los índices de vegetación del cultivo estudiados (NDVI y GNDVI) fue la CEa del suelo.
- Respecto a las actuaciones diferenciales en las condiciones de este ensayo (secano semiárido en zona de acumulación de yesos):
 - La dosis variable de fertilizante de fondo tuvo un efecto significativo apreciable sobre los índices de vegetación del cultivo y sobre el rendimiento, sobre todo en las zonas de CEa baja.
 - El efecto de la dosis de siembra sobre índices de vegetación y rendimiento fue menor que el del fertilizante, aunque significativo en zonas de baja CEa y bajo nivel de fertilización y zonas de alta CEa con alto nivel de fertilización.
- Respecto a las actuaciones diferenciales en las condiciones de este ensayo (secano semiárido en zona de acumulación de yesos):
 - La dosis variable de fertilizante de fondo tuvo un efecto significativo apreciable sobre los índices de vegetación del cultivo y sobre el rendimiento, sobre todo en las zonas de CEa baja.
 - El efecto de la dosis de siembra sobre índices de vegetación y rendimiento fue menor que el del fertilizante, aunque significativo en zonas de baja CEa y bajo nivel de fertilización y zonas de alta CEa con alto nivel de fertilización.
- Se detectaron altas correlaciones entre los mapas de CEa, los de NDVI y el de rendimiento, lo que permitiría acudir indistintamente a estas fuentes de información para establecer zonas de manejo diferenciado.

Recomendaciones en base a los ensayos evaluados

Zona	Componente textural	CEa	Dosis abono de fondo	Dosis siembra
Presencia de yesos	Franco-Arcilloso	> 10 mS/m	Posibilidad de reducciones	Alta
	Franco - limoso	< 10 mS/m	Alta	Posibilidad reducciones (25%)
Alto contenido en CaCO₃	Arcilloso	> 10 mS/m	Posibilidad de reducciones	Posibilidad reducciones (25%)
	Franco-arcilloso	< 10 mS/m	Posibilidad de reducciones	Alta