



(LIFE12 ENV/ES/000426)

**regADIOX**



## **“INFORME DE CARACTERIZACIÓN EDÁFICA Y CLIMÁTICA. ANÁLISIS TERRITORIAL”**

**Entregable perteneciente a la**

**ACCIÓN A2: Diagnosis, análisis territorial e identificación de  
indicadores (Responsabilidad de UPNA)**

**del proyecto “LIFE+ RegaDIOX (LIFE12 ENV/ES/000426)”**

**PROGRAMA LIFE+ 12**

**Fecha: 17/07/2015**

**Fecha actualización: 01/12/2016**

El diagnóstico y análisis territorial representa una fase importante en las acciones preparatorias (A) del Proyecto LIFE RegadiOX. Un estudio y caracterización de clima y suelo en el área de influencia del proyecto, zona irrigada de Navarra, facilita la selección de parcelas demostrativas incluidas en la fase experimental, confirmando que estas cumplen los criterios descritos en el proyecto. Además resulta una información fundamental que permite definir con detalle las condiciones de partida para la correcta ejecución de las acciones de implementación (B) del mismo, en concreto las acciones B1, B2, B3, B4, B5 y B6.

La primera parte de este documento constituye el **Informe de caracterización edáfica y climática**, una caracterización de suelo y clima de la zona irrigada de Navarra. Este trabajo es el resultado de una recopilación de información disponible sobre estas variables, especialmente la elaborada por el Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local (DRMAyAL) del Gobierno de Navarra, y de un estudio de suelo complementario realizado por el equipo responsable del proyecto de la UPNA que ha implicado varias visitas al terreno y la realización de estudios in situ de suelos (calicatas).

La segunda parte representa el análisis de toda esta información que se traduce en un documento de **Diagnóstico territorial**. En él se describen las particularidades observadas en el clima y suelo de la zona de influencia del proyecto. Esto resulta un punto clave para comprender el papel que estas variables ocupan en el proceso de evaluación de la variación del stock de carbono orgánico en el suelo ligado a diferentes manejos agrícolas, propósito final del Proyecto LIFE RegadiOX.

## INFORME DE CARACTERIZACIÓN EDÁFICA Y CLIMÁTICA

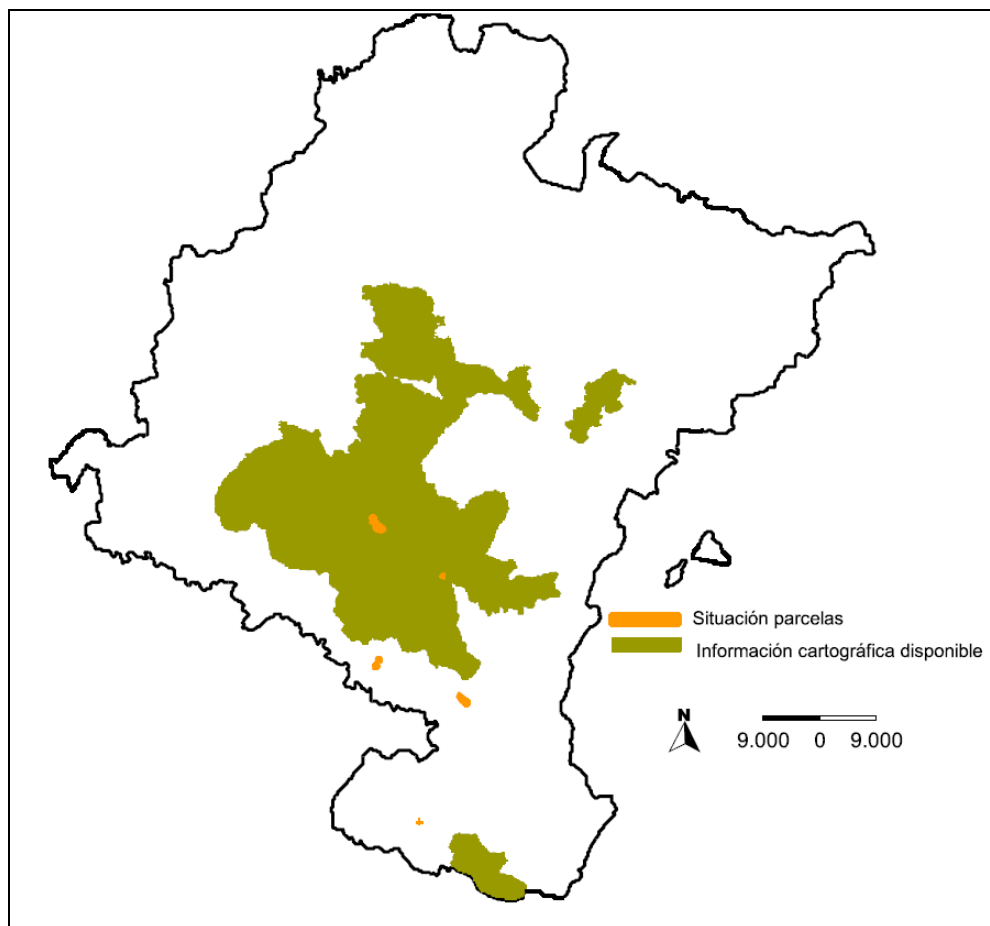
La caracterización edáfica y climática de las zonas seleccionadas se ha realizado a partir de diversas fuentes de información, principalmente la red de observatorios meteorológicos de Navarra, el estudio agroclimático elaborado por el Departamento DRMAyAL del Gobierno de Navarra en el año 2001, el Mapa de Suelos de Navarra, y la realización de estudios in situ de suelos.

Este informe se articula en dos partes: la primera dedicada a la descripción de los suelos de las Áreas ya seleccionadas para las acciones B, y la segunda dedicada a la caracterización climática.

## 1. Recopilación de datos y caracterización edáfica de las zonas consideradas en el proyecto.

La caracterización de los suelos de las zonas estudiadas, se ha realizado a partir de la recopilación de la información existente, especialmente la elaborada por el Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local (DRMAyAL) del Gobierno de Navarra, en concreto el Mapa de Suelos 1:25000. Además se han realizado una serie de calicatas en las zonas en las que la no se disponía información detallada, o esta era incompleta o de calidad no suficiente para los objetivos del Proyecto.

La Figura 1 recoge las zonas seleccionadas para las diferentes acciones ya determinadas (parcelas en amarillo), y la zona cartografiada por el DRMAyAL, de la que se dispone de información precisa y detallada.



**Figura 1.** Localización de las parcelas ya seleccionadas, y de la zona cartografiada (mapa de suelos) y disponible (fuente: Departamento DRMAyAL del Gobierno de Navarra).

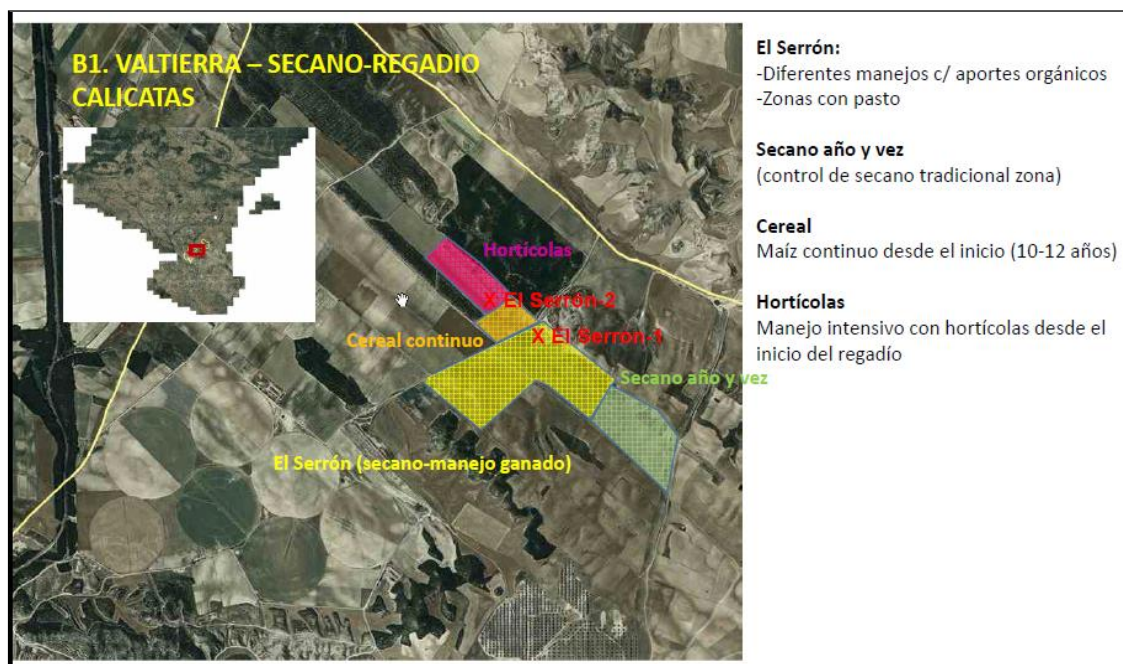
A continuación se muestra la descripción de los suelos de cada zona incluida en el proyecto ordenada por acción.

## 1. Acción B1: Comparaciones secano/regadío.

Esta acción se desarrolla en dos zonas de características contrastadas dentro de los regadíos de Navarra, el regadío de Valtierra y las nuevas zonas regadas en Miranda de Arga y zonas limítrofes.

### 1.A. Suelos zona Valtierra:

Al no existir información previa sobre los suelos de esta zona, se realizaron dos calicatas para caracterizar los suelos de la zona seleccionada: una en la finca de secano de referencia (El Serrón-1) y otra en una de las parcelas contiguas de regadío (El Serrón-2).



**Figura 2.** Localización de las parcelas y calicatas en Valtierra (acción B1).

Fuente: elaboración propia.

Las características de los perfiles descritos y analizados se describen a continuación:

### Parcela El Serrón-1.V12 (secano, aportes orgánicos)

El perfil se localiza en una zona de fondo de vaguada, dentro de una parcela que presenta un relieve ondulado, asociado a la deformación la terraza sobre la que se desarrolla. Estas terrazas ( $Q_1^{Td}$  del MAGNA 1:50.000, hoja Alfaró 244 25-11) están constituidas por gravas y conglomerados, con desarrollos de costras calizas en los primeros metros. La deformación es intensa y ocurre como consecuencia de la tectónica diapírica que afecta a las formaciones de yesos subyacentes. El material parental del perfil está constituido por los materiales de la terraza.



**El Serrón-1**

**Nombre perfil: El Serrón-1. UGC: V12**

**Localización:** Polígono 10; Parcela 26 en Valtierra (Navarra).

**Coordenadas:** X: 613543; Y: 4676162; 365 m.s.m. (ETRS89 proyección UTM huso 30 norte)

**Pendiente general:** vaguadas. **Pendiente particular:** <1%. **Clasificación:** Xeric Haplocalcid.

**Geomorfología:** fondo de vaguada. **Material original:** Depósitos de terraza.

**Pedregosidad superficial:** poco pedregoso, 10-20 % cantos.

**Drenaje superficial:** bueno. **Aprovechamiento:** pasto sembrado.

**Fecha descripción:** 17 de enero de 2014.



**Descripción morfológica del perfil:**

Prof. (cm)	Descripción
0-10	Color: 10YR 5/3 (seco); 10YR3/3 (húmedo) Elementos gruesos: 10-20%, cantos redondeados con recubrimientos parciales de calcita. Estructura granular. Friable, ligeramente compacto. Textura al tacto franco-arcillosa. Abundantes poros gruesos, medios y finos. Reacción fuerte al HCl. Raíces medias y finas muy abundantes. Límite plano y neto.
10-35	Color 10YR 5/3 (seco); 10YR 4/4 (húmedo) Elementos gruesos abundantes (30%). Cantos con recubrimientos; 2-8 cm. Estructura en bloques subangulares. Friable. Textura al tacto franco-arcillosa. Poros abundantes medios y finos. Reacción fuerte al HCl. Raíces abundantes medias y finas. Límite gradual.

35-70	Color: 10YR 6/3 (seco); 10YR 4/3 (húmedo) Sin elementos gruesos. Estructura en bloques subangulares a angulares. Friable. Algunos nódulos carbonatados aislados. Textura al tacto franco-arcillosa. Poros medios y finos. Reacción fuerte al HCl. Algunas raíces finas (menos abundantes que en horizontes superiores). Límite neto.
70-100	Color: 10YR 6/3 (seco); 10YR 4/3 (húmedo) Sin elementos gruesos. Estructura en bloques angulares. Friable y más compacto que los horizontes superiores. Textura al tacto arcillosa. Abundantes micelios carbonatados en poros de acomodación. Reacción muy fuerte al HCl. Sin raíces. Límite neto.
+100 (hasta 150)	Color: 10YR 7/3 (seco); 10YR 5/4 (húmedo) Sin elementos gruesos. Estructura masiva. Muy friable. Textura al tacto franco-limosa. Reacción muy fuerte al HCl. Sin raíces.

### Datos Analíticos:

<b>Profundidad</b>	<b>0-10</b>	<b>10-35</b>	<b>35-70</b>	<b>70-100</b>	<b>100-150</b>
<b>Granulometría (mm)</b>					
Arena (2-0,2)	22,09	24,2	9,28	7,21	7,07
Arena (0,2-0,1)	13,05	12,0	10,23	9,64	8,05
Arena (0,1-0,05)	9,99	8,87	10,12	11,44	13,60
Limo grueso (0,05-0,02)	12,97	12,70	13,00	14,52	24,13
Limo fino (0,02-0,002)	22,72	22,48	54,23	53,91	43,04
Arcilla (<0,002)	19,17	19,74	3,14	3,28	4,11
<b>Análisis Químico</b>					
Caliza Total %	34,97	40,88	35,27	35,21	17,55
Mat. Org. Oxidable %	4,51	2,15	2,13	1,86	0,71
pH en agua (1:2,5)	7,73	8,09	7,88	7,74	7,71
C.E. (1:1) (dS/m)	2,27	0,73	2,75	3,79	2,78
C.E. <sub>e</sub> (dS/m)	3,94		3,91	6,00	3,73
Sulfatos (mg/kg)	30,97		49,88	42,96	41,46
Cloruros (mg/kg)	9,35		5,16	31,06	5,97
Bicarbonatos (mEq/L)	13,48		5,04	4,18	3,65
Carbonatos (mEq/L)	0,02		0,02	0,01	0,01
Calcio (mEq/L)	43,45		39,09	38,79	32,61
Magnesio (mEq/L)	6,12		12,31	11,92	6,14
Sodio (mEq/L)	3,06		6,48	26,06	10,74
Potasio (mEq/L)	2,01		0,09	0,09	0,10
RAS	0,62		1,28	5,18	2,44
CIC (cmol+/Kg)	8,62	6,73			
Ca cambio (cmol+/Kg)	47,96	42,11			
Mg cambio (cmol+/Kg)	1,69	2,01			
Na cambio (cmol+/Kg)	0,52	0,43			
K cambio (cmol+/Kg)	0,90	0,44			
Yeso (%)	---	---	15,27	16,81	57,31

## Parcela El Serrón-2. V13 (regadío, cultivos hortícolas)

El perfil se localiza en una zona de fondo de vaguada a continuación del anterior (El Serrón-1), dentro de una parcela que presenta un relieve en U, asociado a la deformación de terrazas fluviales sobre un zócalo yesífero (ver perfil EL Serrón-1).

El material parental del perfil está constituido por los materiales de la terraza, como en el caso anterior.



**Nombre perfil:** El Serrón-2. UGC: V13

**Localización:** Polígono 8; Parcela 686 en Valtierra (Navarra). **Coordenadas:** X: 613298; Y: 4676283; 367 m.s.m. (ETRS89 proyección UTM huso 30 norte) **Pendiente general:** vaguadas. **Pendiente particular:** <1%. **Clasificación:** Xeric Haplocalcid. **Geomorfología:** fondo de vaguada. **Material original:** depósitos de terraza. **Pedregosidad superficial:** sin pedregosidad (< 5%). **Drenaje superficial:** bueno. **Aprovechamiento:** cultivos regadío (hortícolas). Laboreo reciente al muestrear.

**Fecha descripción:** 17 de enero de 2014





### Descripción morfológica del perfil:

Prof. (cm)	Descripción
0-45	Color: 10YR 5/4 (seco); 10YR 3/3 (húmedo) Horizonte de labor. Algunos (escasos) elementos gruesos: 5-10%, cantos redondeados con recubrimientos parciales de calcita. Estructura débil en bloques subangulares. Friable, muy poco compacto en superficie a más compacto en profundidad. Textura al tacto franco-arcillosa. Abundantes poros gruesos, medios y finos. Reacción fuerte al HCl. Algunas raíces muertas finas y muy finas. Restos de maíz y de plásticos agrícolas. Límite difuso.
45-75	Color: 10YR 5/4 (seco); 10YR 4/4 (húmedo) Horizonte de transición, con límites poco definidos. Elementos gruesos aislados (5-10%) y pequeños (1-2 cm), con recubrimientos. Estructura en bloques angulares. Friable. Poros medios y finos, menos abundantes que en el horizonte superior. Reacción fuerte al HCl. Pocas raíces muertas muy finas. Límite gradual.
75-90	Color: 10YR 7/4 (seco); 10YR 5/6 (húmedo) Elementos gruesos más abundantes (20-30%). Cantos redondeados 2-8 cm, con recubrimientos de calcita. Estructura débil en bloques subangulares, poco desarrollada. Muy friable. Poros finos abundantes. Abundantes micelios de calcita. Reacción fuerte al HCl. Algunas raíces muertas muy finas. Límite difuso.
+90 (hasta 150)	Color: 10YR 8/4 (seco); 10YR 6/6 (húmedo) Elementos gruesos muy abundantes (70-80%). Cantos redondeados con recubrimientos gruesos y parcialmente cementados, sin cementación completa del horizonte. Textura al tacto franco-limosa. Estructura poco desarrollada – masiva. Muy friable. Abundantes micelios de calcita en la matriz. Reacción al HCl muy fuerte. Sin raíces.

### Datos Analíticos:

#### Horizonte

**Profundidad**                                      **0-45**                      **45-75**                      **75-90**                      **90-150**

#### Granulometría (mm)

Arena (2-0,2)	19,52	15,52	16,10	22,50
Arena (0,2-0,1)	15,87	16,80	16,21	11,73
Arena (0,1-0,05)	14,69	17,55	16,84	11,83
Limo grueso (0,05-0,02)	16,19	15,92	16,15	16,19
Limo fino (0,02-0,002)	10,54	16,06	12,16	18,99
Arcilla (<0,002)	23,19	18,14	22,54	18,75

### **Análisis Químico**

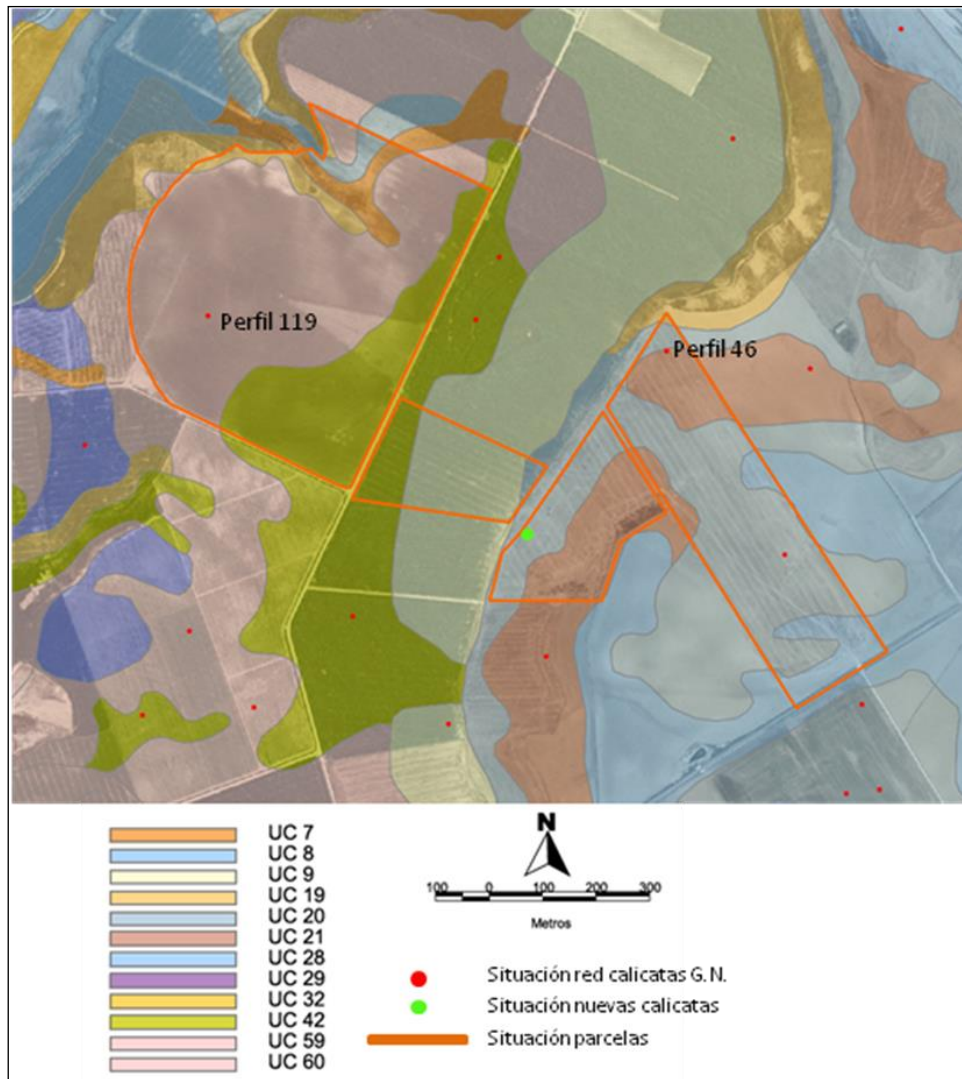
Caliza Total %	27,81	29,33	44,22	45,77
Mat. Org. Oxidable %	2,23	1,52	0,46	0,39
pH en agua (1:2,5)	7,74	8,14	8,31	0,44
C.E. (1:1) (dS/m)	1,56	0,42	0,35	
C.E. <sub>e</sub> (dS/m)	3,79			
Sulfatos (mg/kg)	11,80			
Cloruros (mg/kg)	9,64			
Bicarbonatos (mEq/L)	6,21			
Carbonatos (mEq/L)	0,01			
Calcio (mEq/L)	30,63			
Magnesio (mEq/L)	5,71			
Sodio (mEq/L)	3,98			
Potasio (mEq/L)				
RAS	0,93			
CIC (cmol+/Kg)	6,87	5,82		
Ca cambio (cmol+/Kg)	38,35	39,09		
Mg cambio (cmol+/Kg)	1,62	1,57		
Na cambio (cmol+/Kg)	0,43	0,32		
K cambio (cmol+/Kg)	0,92	0,26		

### **1.B. Suelos zona Miranda de Arga**

La reciente transformación al regadío de una superficie importante de esta zona requirió la elaboración de un mapa de suelos detallado, escala 1:25.000, elaborado por el Departamento DRIEMA del Gobierno de Navarra. La información contenida por este mapa aporta un conocimiento importante de los tipos de suelo existentes en estos términos.

Una vez realizada la selección de parcelas para esta acción, se procedió a determinar sus características edáficas a partir del dicho mapa de suelos y la proximidad a perfiles característicos levantados para su realización (fuente: Departamento DRIEMA del Gobierno de Navarra).

Además, con el fin de completar la información existente se observó la necesidad de realizar una nueva calicata en la zona de secano ya que la zona seleccionada comprende dos parcelas catastrales de gran tamaño, de la que sólo hay caracterización para una (Figura 3).

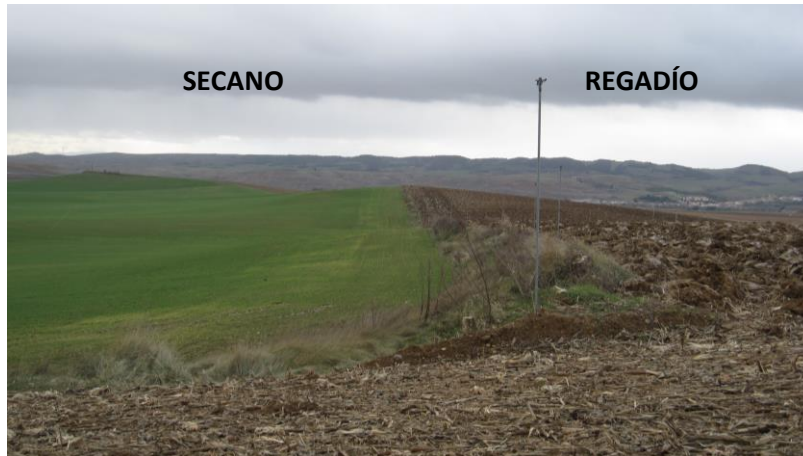


**Figura 3.** Localización de las parcelas seleccionadas para las acciones B1 en la zona de Miranda de Arga/Berbinzana sobre el mapa de suelos. Fuente: elaboración propia a partir del mapa de suelos elaborado por el Dpto. DRMAyAL del G. de Navarra.

A continuación se muestra la descripción de los perfiles tipo correspondientes a las parcelas de estudio, que son el 46 y el 119, y la descripción de la calicata realizada por el equipo del proyecto.

## **Parcela M. de Arga 46 (secano, cereal monocultivo)**

(datos Dpto. DRMAyMA. Gobierno de Navarra)



**Clasificación:** Typic Calcixerept, Arcillosa sobre limosa gruesa, Mixta, Profunda.

**Geomorfología:** Ladera de acumulación. **Material de**

**partida:** Margas con niveles finos de calizas. **Bea**

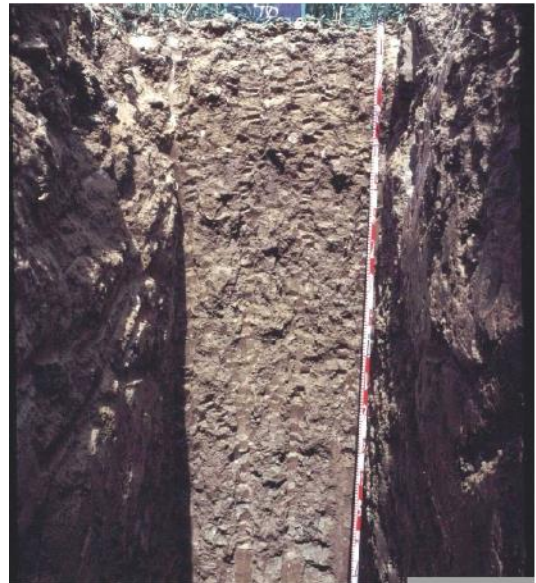
**Localización (UTM, ETRS 89, Huso 30N):** x = 599280,

y = 4706229. **Pendiente general:** 8%. **Pendiente**

**particular:** 8%. **Altitud:** 349 m. **Pedregosidad**

**Superficial:** 5% de cantos rodados <10cm.

**Fecha de la Observación:** 24/08/1988



**Descripción morfológica del perfil:**

Prof. (cm)	Descripción
0-40 (Ap)	Color: 2,5Y5/6, Pardo oliva claro. Textura: Arcillosa. Consistencia: Seco. Muy duro. Elementos Gruesos: 10% de cantos rodados <10cm Estructura: Bloques subangulares, débil, media y gruesa Poros: Pocos, finos y medios y muy pocos gruesos Raíces: Muchas, finas y muy finas. Límite: Gradual y plano.
40-85 (Bk)	Color: 2,5Y5/6, Pardo oliva claro. Textura: Arcillosa. Consistencia: Seco. Muy duro. Caras desplazamiento: Pocas Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques angulares, fuerte, media con tendencia a prismática Poros: Frecuentes, finos y muy finos Raíces: Muchas, finas y muy finas Límite: Gradual y plano.
85-125 (Cy)	Color: 2,5Y5/6, Pardo oliva claro. Textura: Limosa. Consistencia: Poco húmedo. Friable. Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques subangulares, moderada, mediana Poros: Pocos, finos y muy finos. Raíces: Pocas, finas y muy finas Límite: Gradual y plano.
125-200 (r)	Color: 2,5Y4/4, Pardo oliva. Consistencia: Poco húmedo. Firme. Caras desplazamiento: Pocas Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques angulares, fuerte, media, geológica Raíces: No hay. Observaciones: marga alterada, bandas de yeso fibroso. Cristalitos de yeso.

**Datos Analíticos:**

Horizonte	Ap	Bk	Cy	R
Profundidad	0-40	40-85	85-125	125-200

**Granulometría (mm)**

Arena (2-0,2)	3,32	1,05	2,17
Arena (0,2-0,1)	9,59	5,10	0,76
Arena (0,1-0,05)	9,59	5,10	0,76
Arena (0,05-0,02)	8,94	6,03	69,09
Limo (0,02-0,002)	28,13	33,45	15,78
Arcilla (<0,002)	40,25	49,28	11,45

### Análisis Químico

Caliza Total %	38,40	35,20	27,60	25,80
Caliza Activa %	12,39			
Mat. Org. Oxidable %	1,27	0,84	0,33	
Nitrógeno Total %	0,11			
Relación C/N	6,85			
pH en agua (1:2,5)	8,68	8,90	8,08	8,00
pH en CIK (1:2,5)	7,67	7,79	7,71	7,67
C.E. (1:1) (dS/m)	0,39	1,30	5,28	5,39
Yeso %			5,33	

### Parcela M. de Arga 119 (hortícolas intensivo)

(datos Dpto. DRMAyMA. Gobierno de Navarra)



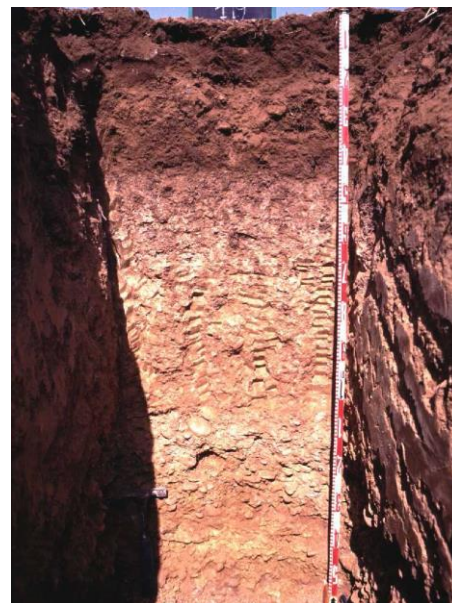
**Clasificación:** Typic Calcixerept, Limosa fina, Carbonática, Profunda Tipo.

**Geomorfología:** Terraza media. **Material de partida:** Gravas y materiales finos aluviales.

**Localización (UTM, ETRS 89, Huso 30N):** x = 598430, y = 4706293. **Pendiente general:** 2%.

**Pendiente particular:** 2%. **Altitud:** 341 m. **Pedregosidad Superficial:** 2% de cantos rodados <10 cm con recubrimiento parcial y limpios.

**Fecha de la Observación:** 19/09/1990.



**Descripción morfológica del perfil:**

Prof. (cm)	Descripción
0-42 (Ap)	Color: 10YR4/3, Pardo. Textura: Franca Consistencia: A capacidad de campo. Friable. Elementos Gruesos: 3% de cantos rodados <5cm con recubrimiento parcial y limpios. Estructura: Bloques subangulares, débil, fina y media Poros: Muchos, intersticiales, y pocos tubulares, finos y medios Raíces: Muchas, finas y muy finas Límite: Brusco y plano.
42-67 (A2)	Color: 10 YR 4/4, Pardo amarillento oscuro. 50% y 10 YR 4/6, Pardo amarillento oscuro. 50% Textura: Franco limosa Consistencia: Poco húmedo. Friable. Canales Lombrices: Muchos Elementos Gruesos: 2% de cantos rodados <5cm Estructura: Bloques subangulares, moderada, fina Poros: Muchos, finos y medios, frecuentes medios y pocos gruesos Raíces: Frecuentes, finas y muy finas y alguna media descompuesta de espárrago. Precipitados: muchas eflorescencias blancas Límite: Gradual y plano.
67-107 (Bk)	Color: 10 YR 5/6, Pardo amarillento. Textura: Franco limosa Consistencia: Poco húmedo. Friable. Canales Lombrices: Pocos Elementos Gruesos: 2% de cantos rodados <5cm Estructura: Bloques subangulares, moderada, media Poros: Muchos, muy finos y frecuentes finos y medios Raíces: Pocas, muy finas. Precipitados: frecuentes eflorescencias blancas Límite: Neto y plano.
107-160 (Ck)	Color: 10 YR 5/8, Pardo amarillento. Consistencia: Muy friable. Elementos Gruesos: 75% de cantos rodados con recubrimiento moderado inferior <10cm Estructura: Impedida Raíces: Muy pocas, muy finas.

**Datos Analíticos:**

Horizonte	Ap	A2	Bk	Ck
Profundidad	0-42	42-67	67-107	107-160
<b>Granulometría (mm)</b>				
Arena (2-0,2)	4,25	3,07	4,69	
Arena (0,2-0,1)	9,97	10,49	10,68	
Arena (0,1-0,05)	9,97	10,49	10,68	
Arena (0,05-0,02)	23,44	22,79	28,68	
Limo (0,02-0,002)	25,91	29,35	30,09	
Arcilla (<0,002)	26,46	23,83	15,18	

**Análisis Químico**

Caliza Total %	26,60	36,00	46,00
Caliza Activa %	9,08	14,16	13,08
Mat. Org. Oxidable %	1,77	1,12	
Nitrógeno Total %	0,11	0,08	
Relación C/N	9,45	8,33	
pH en agua (1:2,5)	8,08	8,11	8,26
pH en CIK (1:2,5)	7,49	7,54	7,60
C.E. (1:1) (dS/m)	0,85	0,85	0,69

**Miranda de Arga MB11. (secano, cereal monocultivo)**

**Localización:** en borde terraza **Coordenadas:** X: 599087 Y: 4706045 (ETRS89 proyección UTM huso 30 norte)  
**Pendiente general:** casi llano. **Pendiente particular:** 1-2% **Clasificación:** Typic Calcixerept. **Geomorfología:** terraza del Arga. **Material original:** depósitos de terraza sobre margas terciarias. **Pedregosidad superficial:** moderadamente pedregoso, 20% cantos y gravas con recubrimientos calcáreos. **Drenaje superficial:** bien drenado. **Aprovechamiento:** rastrojo de cereal (secano). **Observaciones:** en esta zona se labraba con brabán hasta 30-40 cm, hace unos 30 años. **Fecha descripción:** 30 julio 2014



**Descripción morfológica del perfil:**

Profundidad (cm)	Descripción
0-20 (Ap1)	Pardo amarillento claro (s) 10YR 6/5 y pardo amarillento (h) 10YR 5/6 Seco y duro. Ligeramente pedregoso 10-15 %EG cantos y gravas de máximo Ø 5 cm, con recubrimientos calizos. Estructura muy débil en bloques subangulares, abundantes poros Frecuentes raíces medias, finas y muy finas Alguna acumulación de CaCO3 muy pequeña Restos de rastrojo enterrados Límite neto y plano (compactado)
20-60 (Ap2)	Pardo amarillento claro (s) 10YR 6/5 y pardo amarillento (h) 10YR 5/5 Masivo, duro. Matriz arcillosa.



	Moderadamente pedregoso 30-40% EG, cantos y gravas con recubrimientos pero no solo en posición inferior (movidos por laboreo) Alguna raíz media y frecuentes finas y muy finas Frecuentes acumulaciones pulverulentas y nódulos blandos de CaCO <sub>3</sub> . También precipitados en poros. Límite gradual
+60 (C)	Color: (s) 10YR 6/5 y (h) 10YR 5/4 Marga alterada. Raíces alteradas en caras. Nódulos calizos.

### Datos Analíticos:

	Horizonte Ap1	Ap2	C
	Profundidad 0-20	20-60	+60
<b>Granulometria (mm)</b>			
Arcillas (<0.002 mm)	36,01	35,84	43,14
Arena Fina (0.1-0.05 mm)	7,58	5,40	3,25
Arena Gruesa (2-0.2 mm)	5,73	9,07	2,84
Arena Media (0.2-0.1 mm)	5,94	4,58	2,33
Limos finos (0.02-0.002)	35,76	35,79	39,67
Limos gruesos (0.05-0.02)	8,98	9,32	8,78

### **Análisis Químico**

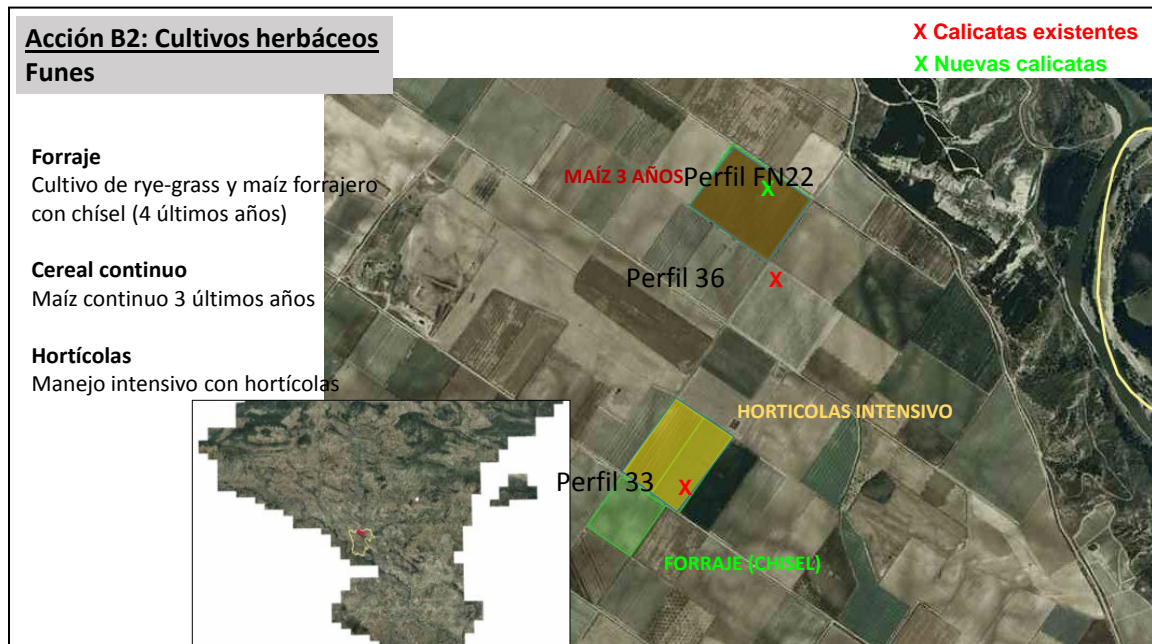
	Horizonte Ap1	Ap2	C
	Profundidad 0-20	20-60	+60
C.E. (1:1)	0,46	0,50	1,47
Calcio cambio	41,40		
Carbonatos Totales	43,26	40,58	35,36
CIC Total	11,55		
Mat. Orgánica oxidable	1,61	0,26	0,45
pH agua (1:2,5)	8,38	8,97	8,76
Potasio cambio	0,30		
Sodio cambio	0,19		

## 2. Acción B2: Cultivos herbáceos:

Como la acción anterior, ésta se desarrolla en dos zonas de características contrastadas dentro de los regadíos de Navarra: el regadío de Funes Alto, y las nuevas zonas regadas en Miranda de Arga y zonas limítrofes.

### 2.A. Suelos zona Funes:

La existencia de estudios previos de caracterización de suelos muy detallados de este regadío (fuente DRMAyAL, Gobierno de Navarra), ha facilitado la obtención de datos de los perfil característicos correspondientes a las parcelas elegidas para este estudio. Además, se ha realizado otra calicata complementaria para completar la información disponible (Figura 5).



**Figura 5.** Localización de las parcelas ligadas a la acción B2 y calicatas en Funes Alto (Las Suertes).  
(Fuente: elaboración propia)

A continuación se muestra la descripción de la calicata realizada por el equipo del proyecto y la descripción de los perfiles tipo correspondientes a las parcelas de estudio, que son el 33 y el 36.

## Funes FN22 (Zona hortícolas)

**Localización:** Regadío Las Suertes **Coordenadas:** X: 598783; Y: 4683199 (ETRS89 proyección UTM huso 30 norte) **Pendiente general:** 2-3% **Pendiente particular:** <1% **Clasificación:** Xeric Haplocalcid. **Geomorfología:** terraza alta del Arga-Aragón **Material original:** depósitos de terraza, gravas, arenas y limos **Pedregosidad superficial:** baja (<10%) **Drenaje superficial:** bien drenado **Aprovechamiento:** parcela de regadío maíz-hortícolas en los últimos años **Observaciones:** parcela recién labrada con vertedera (restos de maíz) **Fecha descripción:** 16 de febrero de 2015



### Descripción morfológica del perfil:

Profundidad (cm)	Descripción
Ap 0-20	Color: 7,5 YR 4/6 (seco); 7,5 YR 4/4 (húmedo)
20-45 (muestreo separado)	Húmedo (capacidad de campo). Poco compacto (recién labrado). Poros abundantes de todos los tamaños. Abundantes restos de cultivo en diferentes estados de descomposición. Sin raíces vivas. Algunas evidencias de actividad de lombrices. Algún ejemplar pequeño. Horizonte de labor. Estructura en bloques (pequeños) subangulares. Textura arcillosa al tacto. Pedregosidad baja (<10%), cantos pequeños sueltos. Reacción fuerte al HCl. Límite neto (con suela de labor) hacia:

<p>B1 45-80</p>	<p>Color: 7,5 YR 6/6 (seco); 7,5 YR 5/6 (húmedo)  Húmedo (capacidad de campo). Densidad significativamente mayor que el horizonte superior. Poros finos abundantes. Algunas raíces muertas finas y muy finas. Evidencias de bioturbación (canales rellenos con casts).  Estructura en bloques angulares, bien desarrollada. Textura al tacto arcillosa. Sin elementos gruesos.  Micelios de carbonatos (muy fuerte reacción al HCl).  Límite gradual hacia:</p>
<p>B2 80-100</p>	<p>Color: 7,5 YR 6/6 (seco); 7,5 YR 5/6 (húmedo)  Húmedo (capacidad de campo). Compacto. Poros finos y muy finos.  Sin raíces. Algunas evidencias de actividad de lombrices (canales escasos pero de gran dimensión).  Estructura en bloques angulares fuertemente desarrollada. Textura al tacto arcillosa. Sin elementos gruesos.  Ligero moteado con algunos nódulos de carbonatos.  Límite gradual a:</p>
<p>B3 100-150</p>	<p>Color: 7,5 YR 6/6 (seco); 7,5 YR 5/8 (húmedo)  Húmedo (capacidad de campo). Compacto. Poros finos y muy finos.  Sin raíces. Evidencias de actividad de lombrices (canales de gran dimensión).  Estructura en bloques angulares. Textural al tacto más limosa que el anterior. Algunos (&lt;10%) elementos gruesos: cantos con recubrimientos de calcita.  Moteado muy evidente con abundantes nódulos de carbonatos de tamaño centimétrico. Límite gradual a:</p>
<p>B4-BC + 150 (muestreado hasta 180)</p>	<p>Color: 7,5 YR 6/6 (seco); 7,5 YR 5/6 (húmedo)  Húmedo. Compactado por acumulación de carbonatos.  Sin raíces. Algunas (muy pocas) evidencias de actividad de lombrices.  Sin estructura (semi-cementado). Abundantes elementos gruesos (&gt;80%). Materiales de terraza con abundantes recubrimientos y cementaciones por carbonatos (no completamente cementado).  Sin estructura. Textura al tacto limosa-arenosa.</p>

### Datos Analíticos:

Horizonte	Ap1	Ap2	B1	B2	B3	Bc
<b>Profundidad</b>	0-20	20-45	45-80	80-100	100-150	>150
Arcillas (<0.002 mm)	24,50	24,47	23,07	23,44	19,41	14,86
Arena Fina (0.1-0.05 mm)	18,61	16,55	19,02	15,92	14,05	10,55
Arena Gruesa (2-0.2 mm)	5,58	5,92	4,25	6,73	10,89	34,63
Arena Media (0.2-0.1 mm)	5,17	8,42	4,96	4,59	6,82	7,48
Limos finos (0.02-0.002)	20,55	20,11	24,92	26,56	25,50	16,39
Limos gruesos (0.05-0.02)	25,59	24,54	23,78	22,76	23,33	16,09

### Análisis Químico

Horizonte	Ap1	Ap2	B1	B2	B3	Bc
<b>Profundidad</b>	0-20	20-45	45-80	80-100	100-150	>150
C.E. (1:1)	0,48	0,45	0,50	0,50	0,59	0,51
Calcio cambio	36,60	35,49				
Carbonatos Totales	32,43	31,79	40,50	42,13	44,29	41,32
CIC Total	5,34	4,88				
Magnesio cambio	2,17	2,09				
Mat. Org nica oxidable	2,02	1,92	0,42	0,28	0,18	0,02
pH agua (1:2,5)	7,95	8,00	8,15	8,32	8,21	8,57
Potasio cambio	0,68	0,53				
Sodio cambio	0,23	0,27				

### Perfil 36 (zona hortícolas)

(datos Dpto. DRMAyMA. Gobierno de Navarra)



**Clasificación:** Xeric Haplocalcid, Limosa fina, Carbonática, Profunda.

**Geomorfología:** Ladera en terraza alta deformada. **Material de partida:** Gravas y materiales finos aluviales. **Localización (UTM, ETRS 89, Huso 30N):** x = 598746k, y = 4682809. **Pendiente general:** 3%. **Pendiente particular:** 2% **Altitud:** 393m. **Pedregosidad Superficial:** 10-20% de cantos rodados de 9cm con recubrimiento.

**Fecha de la Observación:** 17/08/1994.

**Descripción morfológica del perfil:**

Prof. (cm)	Descripción
0-33 (Ap)	<p>Color: 10YR4/4, Pardo amarillento oscuro.</p> <p>Textura: Franco arcillosa Canales Lombrices: Pocos Humedad/Consistencia: Poco húmedo. Friable. Elementos Gruesos: 20% de cantos rodados de 9 cm con recubrimiento total. Estructura: Bloques subangulares, débil, gruesa Poros: Pocos, intersticiales, finos y medios Raíces: Frecuentes, finas y muy finas Límite: Neto e irregular.</p>
33-60 (Bk)	<p>Color: 10YR4/6, Pardo amarillento oscuro.</p> <p>Textura: Franco arcillosa Canales Lombrices: Frecuentes Humedad/Consistencia: Poco húmedo. Friable. Elementos Gruesos: 10-20% de cantos rodados de 9cm con recubrimiento total. Estructura: Bloques subangulares, moderada, fina Poros: Frecuentes, tubulares e intersticiales, finos y muy finos Raíces: Frecuentes, muy finas Precipitados: Frecuentes eflorescencias muy finas en caras. Límite: Gradual y plano.</p>
60-100 (Ck1)	<p>10YR4/6, Pardo amarillento oscuro.</p> <p>Textura: Franco limosa Crotovinas: Pocas Humedad/Consistencia: Poco húmedo. Muy friable. Elementos Gruesos: &lt;2% de cantos rodados de &lt;10cm con recubrimiento inferior. Estructura: Bloques subangulares, débil, fina Poros: Frecuentes, tubulares, finos y muy finos Raíces: Pocas, muy finas Precipitados: Frecuentes nódulos deleznable de 3 cm y muchos recubrimientos de carbonatos Límite: Difuso.</p>
100-140 (Ck2)	<p>Color: 7,5YR5/8, Pardo fuerte.</p> <p>Textura: Franco arcillo limosa Crotovinas: Pocas Humedad/ Consistencia: Poco húmedo. Muy friable. Elementos Gruesos: &lt;2% de cantos rodados de &lt;10cm con recubrimiento inferior. Estructura: Bloques subangulares, débil, fina Poros: Muchos, tubulares, finos y muy finos Raíces: Muy pocas, muy finas Precipitados: Frecuentes nódulos deleznable de 3 cm y frecuentes recubrimientos de carbonatos Límite: Gradual y plano.</p>
140-170 (Ck3)	<p>Color: 7,5YR4/6, Pardo fuerte.</p> <p>Textura: Franco arcillosa Humedad/Consistencia: Poco húmedo. Muy friable. Elementos Gruesos: &lt;2% de cantos rodados de &lt;10cm con recubrimiento inferior. Estructura: Bloques subangulares, débil, fina Poros: Frecuentes, tubulares, finos y muy finos Raíces: No hay Precipitados: Muchas eflorescencias blancas en poros y caras.</p>

### Datos Analíticos:

Horizonte	Ap	Bk	Ck1	Ck2	Ck3
Profundidad	0-33	33-60	60-100	100-140	140-170
<b>Granulometría (mm)</b>					
Arena (2-0,2)	6,96	6,68	6,73	3,43	5,82
Arena (0,2-0,1)	4,47	3,59	2,81	2,57	4,36
Arena (0,1-0,05)	16,42	12,46	8,14	8,86	15,31
Arena (0,05-0,02)	25,35	21,81	22,63	26,52	24,50
Limo (0,02-0,002)	19,25	26,37	35,19	28,64	16,60
Arcilla (<0,002)	27,56	29,09	24,49	29,97	33,41

### **Análisis Químico**

Caliza Total %	32,16	52,16	59,04	49,28	39,36
Caliza Activa %	12,19	19,20			
Mat. Org. Oxidable %	1,62	0,85	0,30	0,27	0,13
Nitrógeno Total %	0,10	0,05			
Fósforo asimi. ‰	11,12	3,12			
Potasio asimi. ‰	160,80	74,88			
Relación C/N	9,37	10,53			
pH en agua (1:2,5)	8,40	8,20	8,50	8,70	8,80
pH en CIK (1:2,5)	7,80	7,80	7,90	7,90	7,80
C.E. (1:1) (dS/m)	0,49	0,90	0,92	0,54	0,38

### Perfil 33 (zona cereal, en la actualidad frutales)

(datos Dpto. DRMAyMA. Gobierno de Navarra)



**Clasificación:** Xeric Haplocalcid, Limosa fina, Carbonática, Profunda. **Geomorfología:** Ladera de acumulación en terraza alta deformada. **Material de partida:** Gravas y materiales finos aluviales. **Localización (UTM, ETRS 89, Huso 30N):** x = 598418, y = 4681970. **Pendiente general:** 5%. **Pendiente particular:** 3%. **Altitud:** 374m. **Pedregosidad Superficial:** 10% de cantos rodados <10 cm. **Fecha de la Observación:** 16/08/1994.

**Descripción morfológica del perfil:**

Prof. (cm)	Descripción
0-35 (Ap)	Color: 10YR4/4, Pardo amarillento oscuro. Textura: Franca Canales Lombrices: Pocos Humedad/Consistencia: Poco húmedo. Friable. Elementos Gruesos: 1% de cantos rodados <10cm Estructura: Bloques subangulares, débil, gruesa Poros: Pocos, intersticiales, finos y medios Raíces: Frecuentes, finas y muy finas Límite: Neto y plano.
35-60 (AC)	Color: 10YR4/6, Pardo amarillento oscuro. Textura: Franca Canales Lombrices: muchos Humedad/Consistencia: Poco húmedo. Muy friable. Elementos Gruesos: 2%. De cantos rodados de 4cm con recubrimiento inferior Estructura: Bloques subangulares, moderada, fina Poros: Frecuentes, tubulares e intersticiales, finos y muy finos Raíces: Frecuentes, finas y muy finas Precipitados: Pocas eflorescencias muy finas Límite: Gradual y plano.
60-100 (Ck1)	Color: 10YR4/6, 10YR5/6, Pardo amarillento. Textura: Franco limosa Canales Lombrices: Pocos Humedad/Consistencia: Poco húmedo. Muy friable. Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques subangulares, débil, fina Poros: Frecuentes, tubulares e intersticiales, finos y muy finos Raíces: Pocas, finas y muy finas Nódulos: 30% duros Límite: Gradual e irregular.
100-130 (Ck2)	Color: 10YR6/6, Amarillo parduzco. Textura: Franca Humedad/ Consistencia: Poco húmedo. Muy friable. Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques subangulares, débil, Poros: Pocos, tubulares, finos y muy finos Raíces: Muy pocas, muy finas Observaciones: Se trata de un cálcico con algunos nódulos endurecidos Límite: Gradual y plano.
130-170 (Ck3)	Color: 10YR7/6, Amarillo. Humedad/Consistencia: Poco húmedo. Firme. Elementos Gruesos: No. Estructura: Masiva Poros: Pocos, tubulares, finos y muy finos Raíces: Pocas raíces finas descompuestas de viña. No hay raíces vivas. Precipitados: Frecuentes, nódulos <4cm deleznales de carbonatos y frecuentes eflorescencias y recubrimientos en caras y poros Observaciones: Cálcico ligeramente cementado.



**Datos Analíticos:**

<b>Horizonte</b>	<b>Ap</b>	<b>AC</b>	<b>Ck1</b>	<b>Ck2</b>	<b>Ck3</b>
<b>Profundidad</b>	<b>0-35</b>	<b>35-60</b>	<b>60-100</b>	<b>100-130</b>	<b>130-170</b>
<b>Granulometría (mm)</b>					
Arena (2-0,2)	3,14	3,00	10,50	18,95	
Arena (0,2-0,1)	4,09	3,20	3,43	6,75	
Arena (0,1-0,05)	18,34	18,61	11,51	8,77	
Arena (0,05-0,02)	26,93	27,40	23,64	18,02	
Limo (0,02-0,002)	21,59	22,23	26,95	24,87	
Arcilla (<0,002)	25,91	25,56	23,97	22,63	
<b>Análisis Químico</b>					
Caliza Total %	23,68	35,36	57,12	85,76	70,40
Caliza Activa %	7,78	11,93			
Mat. Org. Oxidable %	1,35	1,02	0,57	0,47	
Nitrógeno Total %	0,08	0,06			
Fósforo asimi. ‰	6,94	2,67			
Potasio asimi. ‰	189,12	80,16			
Relación C/N	9,88	10,15			
pH en agua (1:2,5)	8,60	8,40	8,30	8,70	9,00
pH en CIK (1:2,5)	7,70	7,70	7,80	8,20	8,30
C.E. (1:1) (dS/m)	0,37	0,60	0,85	0,50	0,68

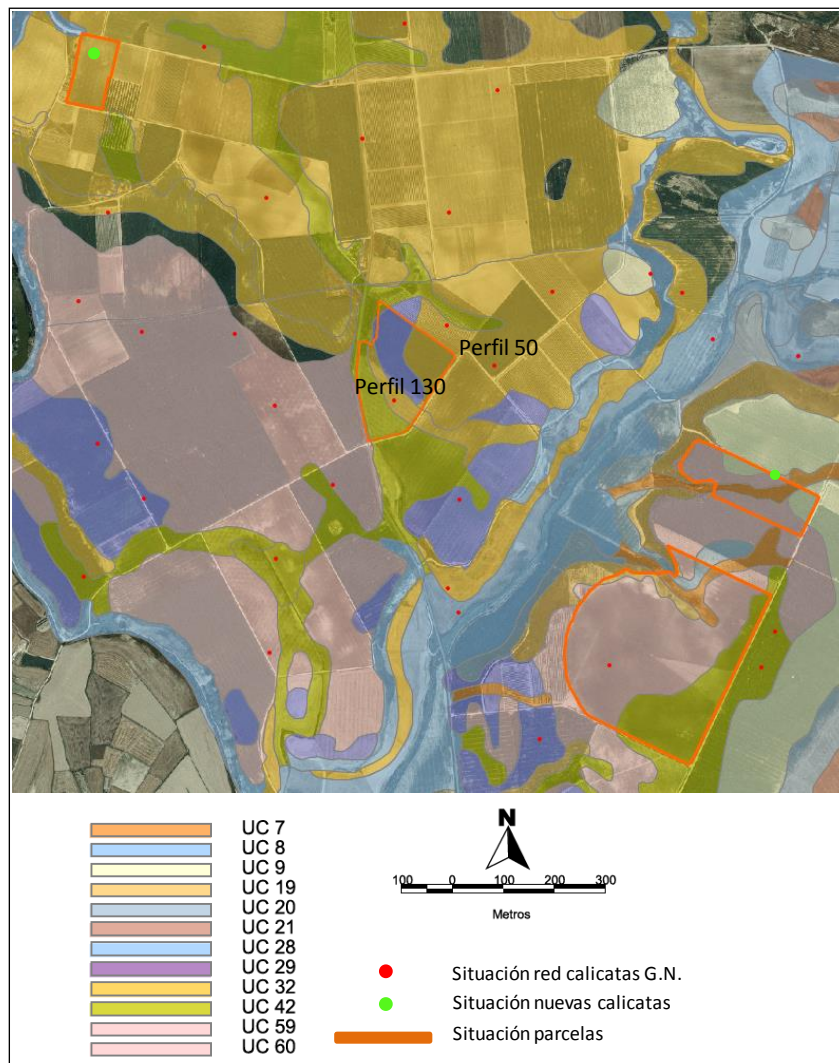
**2.B. Suelos zona Miranda de Arga:**

Como se ha explicado en la acción 1.B., existe en esta zona un mapa de suelos de suficiente detalle para el conocimiento de los tipos de suelo existentes en estos términos.

Una vez realizada la selección de parcelas, se procedió a determinar sus características edáficas en función de su localización en dicho mapa de suelos y la proximidad a perfiles característicos levantados para su realización (fuente: Departamento DRIEMA del Gobierno de Navarra).

Además se observó la necesidad de realizar 2 nuevas calicata, la primera en la parcela de cultivo forrajero y la segunda, aun pendiente, en la parcela de maíz monocultivo.

En este caso una de las parcelas de hortícola es la misma utilizada en la acción B1, por lo que los perfiles tipos correspondientes y utilizados para esta caracterización son los mismos ya incluidos en el apartado de estudio de suelos de la zona 1B.



**Figura 6.** Localización de las parcelas ligadas a la acción B2 y calicatas en Miranda de Arga.  
(Fuente: elaboración propia)

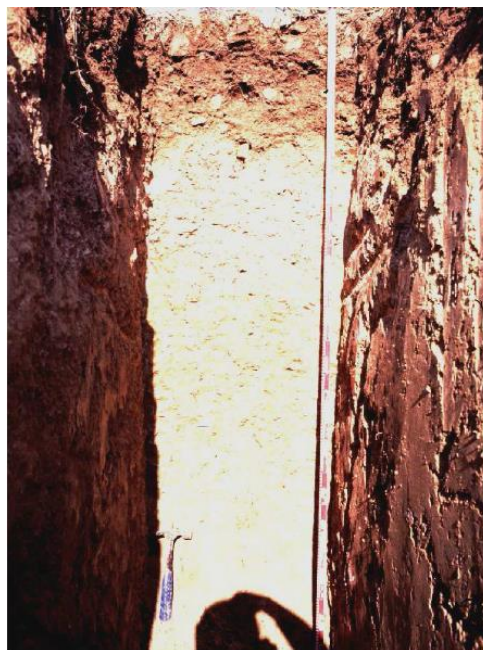
En concreto, los perfiles tipos correspondientes a las zonas de estudio son el 130 y el 50, cuya descripción se muestra a continuación. También se incluye la descripción de los perfiles realizados por el equipo del proyecto en la parcela denominada como UGC MB-21 con cultivo forrajero y en la UGC MB-22 con cultivo anual.

## **Perfil M. de Arga 130**

(datos Dpto. DRMAyMA. Gobierno de Navarra)



**Clasificación:** Typic Calcixerapt, Franca gruesa, Carbonática, Profunda. **Geomorfología:** Ladera de erosión entre terrazas. **Material de partida:** Gravas y materiales finos coluviales. **Localización (UTM, ETRS 89, Huso 30N):**  $x = 597725$ ,  $y = 4707157$ . **Pendiente general:** 8%. **Pendiente particular:** 8% **Altitud:** 336m. **Pedregosidad Superficial:** 20% de cantos rodados con recubrimiento parcial y limpios <5 cm. **Fecha de la Observación:** 21/09/1990.



### Descripción morfológica del perfil:

Prof. (cm)	Descripción
0-38 (Ap)	Color: 10YR4/6, Pardo amarillento oscuro. Textura: Franca. Consistencia: Friable. Canales Lombrices: Pocos Elementos Gruesos: 15-20% de cantos rodados con recubrimiento parcial <5cm Estructura: Bloques subangulares, débil, fina y media Poros: Intersticiales Raíces: Frecuentes, finas y muy finas Límite: Neto e irregular.
38-77 (Bk1)	Color: 10 YR 5/6, Pardo amarillento. Textura: Franca Consistencia: Friable. Canales Lombrices: Frecuentes Elementos Gruesos: 5% de cantos rodados con recubrimiento parcial <5cm. Estructura: Bloques subangulares, fuerte, media Poros: Frecuentes, finos y muy finos y pocos medios y gruesos Raíces: Frecuentes, finas y muy finas. Precipitados: frecuentes eflorescencias blancas. Límite: Gradual y plano.
77-116 (Bk2)	Color: 10 YR 5/6, Pardo amarillento. Textura: Franca Consistencia: Friable. Canales Lombrices: Pocos Elementos Gruesos: 2% de cantos rodados con recubrimiento parcial <5cm Estructura: Bloques subangulares, moderada, media Poros: Pocos, finos y medios y alguno grueso Raíces: Poca, finas y muy finas Precipitados: muchas eflorescencias blancas Límite: Difuso.
116-200 (C)	Color : 7,5YR5/8, Pardo fuerte. Textura: Consistencia: Poco húmedo. Muy friable. Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques subangulares, débil a moderada, media Poros: Pocos finos, mediso y gruesos. Raíces: Muy pocas, finas y muy finas. Precipitados: muchas eflorescencias blancas y recubrimientos.

### Datos Analíticos:

Horizonte	Ap	Bk1	Bk2	C
Profundidad	0-38	38-77	77-116	116-200
<b>Granulometría (mm)</b>				
Arena (2-0,2)	20,44	9,03	14,15	
Arena (0,2-0,1)	13,26	14,57	14,86	
Arena (0,1-0,05)	13,26	14,57	14,86	
Arena (0,05-0,02)	17,59	18,69	13,66	
Limo (0,02-0,002)	19,40	24,85	26,26	
Arcilla (<0,002)	16,07	18,30	16,21	

### Análisis Químico

Caliza Total %	42,60	47,60	49,40	43,20
Caliza Activa %	11,92	13,68		
Mat. Org. Oxidable %	1,43	0,41		
Nitrógeno Total %	0,10	0,04		
Relación C/N	8,30	5,85		
pH en agua (1:2,5)	8,17	8,36	8,41	8,50
pH en CIK (1:2,5)	7,56	7,56	7,59	7,64
C.E. (1:1) (dS/m)	0,57	0,37	0,39	0,41

## Perfil M. de Arga 50

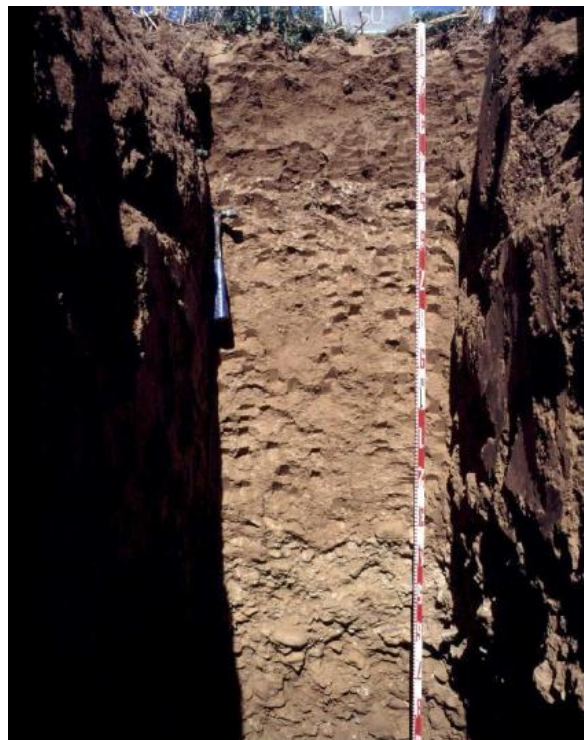
(datos Dpto. DRMAyMA. Gobierno de Navarra)

**Clasificación:** Typic Calcixerept, Franca fina, Carbonática, Profunda **Geomorfología:** Terraza alta.

**Material de partida:** Gravas y materiales finos aluviales. **Localización (UTM, ETRS 89, Huso 30N):**

x = 598052, y = 4707271. **Pendiente general:** 2%. **Pendiente particular:** 2% **Altitud:** 344 m.

**Fecha de la Observación:** 24/08/1988.



### Descripción morfológica del perfil:

Prof. (cm)	Descripción
0-43 (Ap)	Color: 10YR4/4, Pardo amarillento oscuro. Textura: Franco arcillosa. Consistencia: Muy duro. Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques subangulares, débil, media y gruesa Poros: Frecuentes, finos y medios Raíces: Frecuentes, finas y muy finas Límite: Brusco y plano.
43-75 (Bk1)	Color: 10 YR 5/6, Pardo amarillento. Textura: Franca. Consistencia: Friable. Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques subangulares, débil, fina y media Poros: Frecuentes, finos, muy finos y medios Raíces: Frecuentes, finas y muy finas Límite: Difuso.
75-100 (Bk2)	Color: 10 YR 5/6, Pardo amarillento. Textura: Franca Consistencia: Friable. Crotovinas: Pocas Elementos Gruesos: 2% de cantos rodados con recubrimiento <5cm Estructura: Bloques subangulares, débil, media Poros: Muchos, finos, muy finos y alguno medio. Raíces: Pocas, Pocas, finas y muy finas Precipitados: alguna eflorescencia blanca. Límite: Difuso
100-130 (Bk3)	Color: 10 YR 5/6, Pardo amarillento. Textura: Franca. Consistencia: Friable. Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques subangulares, débil, media Poros: Frecuentes, finos y muy finos Raíces: Muy pocas, muy finas Precipitados: alguna eflorescencia blanca Límite: Difuso .
130-220 (C)	Elementos Gruesos: 70% de cantos rodados con recubrimiento Estructura: Impedida, matriz arenosa.

### Datos Analíticos:

Horizonte	Ap	Bk1	Bk2	Bk3	C
Profundidad	0-43	43-75	75-100	100-130	130-220
<b>Granulometría (mm)</b>					
Arena (2-0,2)	5,73	5,06	11,53	17,61	
Arena (0,2-0,1)	12,92	12,64	15,00	14,80	
Arena (0,1-0,05)	12,92	12,64	15,00	14,80	
Arena (0,05-0,02) 2	5,15	26,25	19,94	16,54	
Limo (0,02-0,002)	15,42	16,87	14,12	12,46	
Arcilla (<0,002)	27,86	26,64	24,41	23,78	

### Análisis Químico

Caliza Total %	32,60	45,20	44,00	46,60
Caliza Activa %	11,79	14,10		
Mat. Org. Oxidable %	1,63	0,48	0,22	0,21
Nitrógeno Total %	0,12	0,04		
Relación C/N	7,66	6,36		
pH en agua (1:2,5)	8,53	8,47	8,59	8,78
pH en CIK (1:2,5)	7,66	7,73	7,76	7,81
C.E. (1:1) (dS/m)	0,40	0,57	0,52	0,39

### Berbinzana MB-21. Cultivo forrajero

**Localización:** Berbinzana polígono 2 parcelas 911 y 912

**Coordenadas:** X: 596716 Y: 4708296 (ETRS89 proyección UTM huso 30 norte)

**Pendiente general:** llano **Pendiente particular:** <1%

**Clasificación:** Typic Calcixerept. **Geomorfología:** terraza **Material original:** depósitos de terraza: gravas, arenas y limos

**Pedregosidad superficial:** moderadamente pedregoso 30-40%

**Drenaje superficial:** bien drenado. **Aprovechamiento:** alfalfa plantada esta campaña (riego aspersores) **Observaciones:** en esta parcela se realizó una labor de vertedera en otoño (última labor realizada) Petrocálcico a 35-40 cm. **Fecha descripción:** 30 julio 2014



**Descripción morfológica del perfil:**

Profundidad (cm)	Descripción
0-10 (Ap1)	Color: (s) 10YR 4/4 y (h) 10YR 3/6 Ligeramente húmedo Pedregoso 30 % cantos y gravas predominando tamaños entre 2-5 cm Ø Estructura tendencia granular, suelto y con abundantes poros Abundantes raíces finas y muy finas y algunas medias de alfalfa Restos de plástico enterrados Límite para muestreo
10-35 (Ap1)	Color: (s) 10YR 5/5 y (h) 10YR 4/4 Algo más húmedo. Suelto Pedregoso 30%, de tamaño ligeramente mayor que en superficie Igual que superior en estructura y raíces Actividad de lombrices Límite neto
+35 (Bkm)	Color: (s) 10YR 5/5 y (h) 10YR 4/4 Petrocálcico continuo de al menos 20 cm de espesor, englobando elementos gruesos

**Datos Analíticos:**

Horizonte	Ap1	Ap2
Profundidad	0-10	10-35
<b>Granulometría (mm)</b>		
Arcillas (<0.002 mm)	18,8	21,2
Arena Fina (0.1-0.05 mm)	15,8	16,3
Arena Gruesa (2-0.2 mm)	17,7	11,5
Arena Media (0.2-0.1 mm)	7,88	8,09
Limos finos (0.02-0.002)	21,7	22,6
Limos gruesos (0.05-0.02)	18,1	20,3

**Análisis Químico**

Horizonte	Ap1	Ap2
Profundidad	0-10	10-35
C.E. (1:1)	0,40	0,38
Calcio cambio	34,66	35,57
Carbonatos Totales	38,55	32,94
CIC Total	7,55	8,25
Mat. Org nica oxidable	2,55	1,78
pH agua (1:2,5)	8,34	8,38
Potasio cambio	0,44	0,27
Sodio cambio	0,06	0,09



## **Miranda de Arga MB22. Cultivo anual**

**Localización:** Miranda de Arga Pol. 2 par 724

**Coordenadas:** X: 598978; Y: 4683199 (ETRS89 proyección UTM huso 30 norte)

**Pendiente general:** Llano **Pendiente particular:** <1% **Clasificación:** Typic Calcixerept.

**Geomorfología:** terraza **Material original:** depósitos de terraza (gravas, arenas, limos y arcillas)

**Pedregosidad superficial:** ligeramente pedregoso (<10%) **Drenaje superficial:** bien drenado

**Aprovechamiento:** parcela de regadío aspersión **Observaciones:** Este año tiene girasol, histórico de maíz **Fecha descripción:** 19 de junio de 2015



### **Descripción morfológica del perfil:**

	Profundidad (cm)	Descripción
Ap	0-10	Pardo amarillento 10 YR 5/4 (seco) y pardo amarillento oscuro 10 YR 4/6 (húmedo)
	10-30	Húmedo por encima de capacidad de campo. Elementos gruesos 5-10 %. Estructura bloques subangulares bien desarrollada. Firme a muy firme. Poros intersticiales frecuentes, tubulares menos frecuentes. Restos de maíz enterrados a los 30 cm. Raíces de girasol en desarrollo en los primeros 10 cm medias y finas. El resto del horizonte raíces finas o muy finas. Actividad de lombrices. Limite por laboreo neto y plano.
	(muestreo separado)	

Bw	30-45	Pardo amarillento 10 YR 5/4 (seco) y pardo amarillento oscuro 10 YR 4/4 (húmedo) Mayor humedad. Elementos gruesos muy pequeños y aislados. Estructura bloques subangulares. Muy firme. Canales de lombriz, poros tubulares frecuentes. Algunas raíces finas y muy finas. Algún nódulo de CaCO <sub>3</sub> muy aislado. Limite neto.
Bk	45-85	Pardo amarillento 10 YR 5/6 (seco) y (húmedo) Húmedo por encima de capacidad de campo. No hay elementos gruesos. Estructura en bloques subangulares débil. Friable. Poros entre frecuentes y abundantes. Frecuentes raíces finas o muy finas. Frecuentes micelios de carbonatos y nódulos de hasta 4-5 cm. Actividad de lombrices. Limite neto.
	85-110	Amarillo parduzco 10 YR 6/6 (seco) y pardo 7,5 YR 5/6 (húmedo) Humedad casi a saturación. Estructura bloques subangulares débil. Muy friable. No tiene nódulos de carbonatos, se ve algún micelio aislado. A 100 cm algunos restos de materia orgánica carbonizada. No hay raíces. Limite neto.
	+ 110	Amarillo parduzco 10 YR 6/6 (seco) y pardo 7,5 YR 5/6 (húmedo) Sedimento, material saprolítico. Muy húmedo. Sin estructura y sin raíces.

### **3. Acción B3: Cultivos leñosos**

Como las anteriores, esta acción se desarrolla en dos zonas de características contrastadas dentro de los regadíos de Navarra: la zona de la Ribera y la Zona Media.

La acción supone la selección de parcelas manejadas con y sin cubierta vegetal en dos cultivos leñosos: vid y olivo. Esto significa la existencia de parcelas en cuatro zonas diferentes: Fontellas (olivos), Miranda de Arga (olivos), Cascante (viña) y Olite (viña).

#### **3. A. Suelos olivo Fontellas y Ribazorada:**

En la zona de Fontellas y Ribazorada se han seleccionado 2 parcelas ligadas a la acción B3 del proyecto, en este caso son parcelas de olivos en regadío con y sin cubierta. La caracterización de los suelos de esta zona se ha llevado a cabo a partir de 3 calicatas realizadas por el equipo del proyecto (Figura 7).



**Figura 7.** Localización de las parcelas y calicatas en Fontellas y Ribazorada (acción B3 olivos).  
(Fuente: elaboración propia)

La información de estas descripciones, con la analítica completa, se muestra a continuación.

### **Fontellas F31. Olivos con cubierta**

**Localización:** Fontellas (Navarra) Polígono 6; Parcela 53. En calle de olivo intensivo, zona nivelada

**Coordenadas:** X: 620171 Y: 4649952 (ETRS89 proyección UTM huso 30 norte)

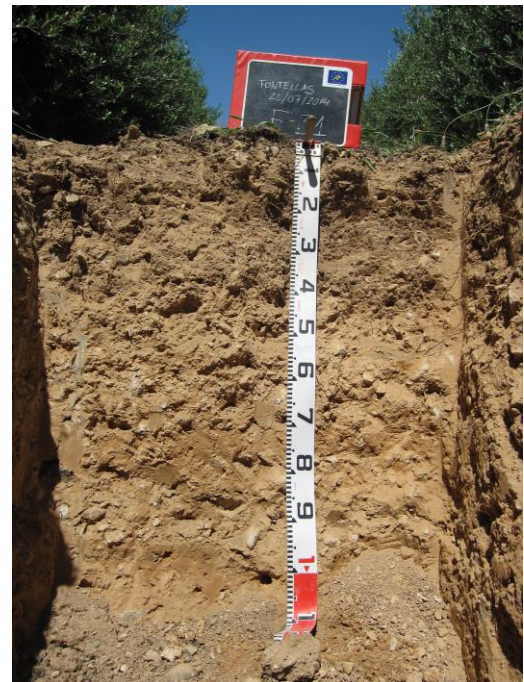
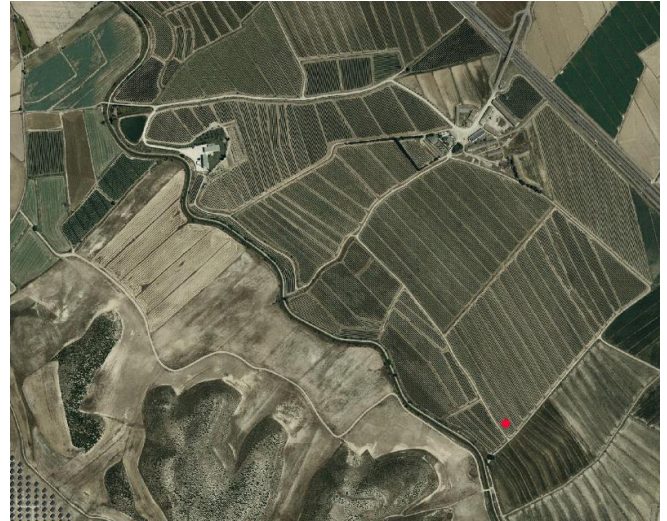
**Pendiente general:** llano **Pendiente particular:** <1%

**Clasificación:** Typic Calcixerept **Geomorfología:** terraza media del Ebro

**Material original:** depósitos de terraza, gravas, arenas y limos **Pedregosidad superficial:** ligera a moderadamente pedregoso 10-20% **Drenaje superficial:** bien drenado

**Aprovechamiento:** plantación de olivo con cubierta en regadío **Observaciones:** zona nivelada con tracción animal hace unos 60 años

**Fecha descripción:** 22 julio 2014



**Descripción morfológica del perfil:**

Profundidad (cm)		Descripción
Ap1	0-10	Color 10YR 6/4 (seco); 10YR 4/4 (húmedo) Seco. 10-15 % EG cantos y gravas con recubrimientos calizos Estructura granular, abundantes poros Muy abundantes raíces medias, finas y muy finas
Ap2	10-35	Color 10YR 6/4 (seco); 10YR 4/4 (húmedo) Seco. 15-25% EG Estructura en bloques subangulares Frecuentes poros. Raíces igual que 10 cm superiores. Límite neto
AB	35-55	Color 10YR 6/4 (seco); 10YR 4/4 (húmedo) Seco. Mas compactado que horizonte superior 40% EG Frecuentes raíces finas. Entre 40-50 cm se encuentran algunas raíces más gruesas (1cm diámetro) con desarrollo horizontal Estructura en bloques subangulares muy débil. Frecuentes poros. Límite gradual
B	55-90	Color 7,5YR 6/5 (seco); 7,5YR 5/6 (húmedo) Algo más húmedo. 10-20% EG Algunas raíces finas. Sin estructura. Más suelto y menos compacto que horizonte superior. Micelios de CaCO <sub>3</sub> y algunos nódulos de 0,5 a 1 cm Ø Poros abundantes Límite difuso
C	90-120	Color 7,5YR 6/5 (seco); 7,5YR 5/6 (húmedo) Húmedo. 10% EG Alguna raíz fina aislada. Material con bolsas más arcillosas y oscuras y resto más arenoso y anaranjado. Final calicata, sigue...

Tabla 1. Propiedades generales

Profundidad (cm)	C.E. 1:1 (dS/m)	Carbonatos Totales (%)	M.O. (%)	pH 1:2,5 (agua)	CIC (cmolc/kg)
0-10	0,44	37,92	3,08	8,31	7,31
10-35	0,34	35,61	1,52	8,53	5,56
35-55	0,35	42,26	0,90	8,83	
55-90	0,39	46,65	0,83	9,07	
90-120	0,51	42,55	0,71	8,89	

Tabla 2. Análisis granulométrico de la tierra fina (Sistema USDA)

Profundidad (cm)	E.G. (%)	%				Clase USDA
		Arena Gruesa (2-0.2 mm)	Arena Fina (0.2-0.05 mm)	Limo (0,05-0,002 mm)	Arcillas (<0.002 mm)	
0-10	20,1	10,10	25,81	41,76	22,32	Franco
10-35	15,3	9,84	26,17	39,77	24,22	Franco
35-55	43,5	9,80	28,97	43,15	18,08	Franco
55-90	22,4	9,08	27,66	44,39	18,87	Franco
90-120	13,9	9,17	29,30	43,35	18,18	Franco

### Fontellas F32. Cereal regadío

**Localización:** Fontellas (Navarra) Polígono 6; Parcela 47; Terraza nivelada

**Coordenadas:** X: 620216 Y: 4649907 (ETRS89 proyección UTM huso 30 norte)

**Pendiente general:** llano **Pendiente particular:** <1% **Clasificación:** Typic Calcixerept

**Geomorfología:** terraza media del Ebro

**Material original:** depósitos de terraza, gravas, arenas y limos

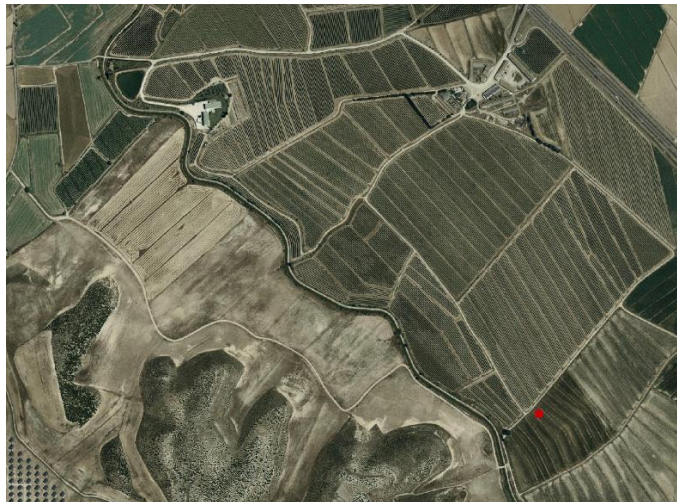
**Pedregosidad superficial:** poco pedregoso 1-5%

**Drenaje superficial:** bien drenado

**Aprovechamiento:** cereal

**Observaciones:** zona nivelada con tracción animal hace unos 60 años. Abundantes restos de rastrojo cereal y maíz en superficie. Perfil más húmedo que F31. Entre 65-70 cm se observa en pared lateral una línea de piedras. Todo el perfil da reacción fuerte al HCl

**Fecha descripción:** 22 julio 2014





**Descripción morfológica del perfil:**

Profundidad (cm)		Descripción
Ap1	0-10	Color 10YR 6/4 (seco); 10YR 4/4 (húmedo) Humedad por debajo de capacidad de campo. Algún EG aislado Estructura granular, suelto y poroso Abundantes raíces finas y muy finas Actividad de lombrices Límite abrupto
Ap2	10-30/35	Color 10YR 6/4 (seco); 10YR 4/6 (húmedo) Húmedo a capacidad de campo. Algo más compacto que en superficie Algún EG aislado. Estructura en bloques angulares, bien desarrollada Frecuentes raíces finas y muy finas. Restos de rastrojo enterrado. Poroso Actividad de lombrices. Un ejemplar vivo. Límite neto
AB	35-50	Color 10YR 6/4 (seco); 10YR 4/6 (húmedo) Húmedo a capacidad de campo. Menos duro y compactado que horizonte superior No se observan EG Alguna raíz fina. Abundantes poros gruesos y medios. Actividad de lombrices. Límite gradual

B	50-90	Color 10YR 7/4 (seco); 7,5YR 5/6 (húmedo) Húmedo a capacidad de campo. Algún EG aislado. Alguna raíz aislada fina. Acumulaciones pulverulentas de CaCO <sub>3</sub> irregularmente distribuidas por zonas que van aumentando en profundidad Poros abundantes Masivo Actividad de lombrices, que dejan algunos canales rellenos de material más oscuro
	90-120	Id que horizonte superior. Sin EG

Tabla 1. Propiedades generales

Profundidad (cm)	C.E. 1:1 (dS/m)	Carbonatos Totales (%)	M.O. (%)	pH 1:2,5 (agua)	CIC (cmolc/kg)
0-10	0,43	51,56	2,18	8,30	7,07
10-35	0,52	38,22	1,86	8,38	6,76
35-50	0,49	50,72	1,16	8,71	
50-90	0,70	53,34	1,03	8,58	
90-120	0,61	46,91	0,65	8,87	

Tabla 2. Análisis granulométrico de la tierra fina (Sistema USDA)

Profundidad (cm)	E.G. (%)	%				Clase USDA
		Arena Gruesa (2-0.2 mm)	Arena Fina (0.2-0.05 mm)	Limo (0,05-0,002 mm)	Arcillas (<0.002 mm)	
0-10	17,2	5,84	26,18	42,92	25,07	Franco
10-35	6,4	7,34	23,90	42,34	26,42	Franco
35-55	2,4	6,12	24,46	47,64	21,78	Franco
55-90	10,5	5,59	23,08	51,38	19,95	Franco
90-120	17,2	6,77	22,62	51,51	19,11	Franco



## Fontellas F33. Oivos sin cubierta

**Localización:** Ribaforada (en parcela nivelada regadío)

**Coordenadas:** X: 621281 Y: 4649519 (ETRS89 proyección UTM huso 30 norte)

**Pendiente general:** casi llano (aterrazado para regadío por gravedad) **Pendiente particular:** nula

**Clasificación:** Typic Calcixerept **Geomorfología:** terraza media del Ebro **Material original:** depósitos de terraza, gravas, arenas y limos **Pedregosidad superficial:** moderadamente pedregoso, variable (15-20%)

**Drenaje superficial:** bien drenado **Aprovechamiento:** plantación de olivo de regadío (a manta) sin cubierta **Observaciones:** zona nivelada con tracción animal hace unos 60 años

**Fecha descripción:** 16 de septiembre de 2014



### Descripción morfológica del perfil:

Profundidad (cm)		Descripción
Ap	0-20	<p>Color: 10YR 6/4 (seco); 10YR 4/4 (húmedo)</p> <p>Húmedo ligeramente por debajo capacidad de campo. Algo de costra superficial.</p> <p>Textura al taco franco-limosa.</p> <p>Pedregosidad 5-10%, fragmentos heterogéneos: algunos cantos y sílex con recubrimientos con carbonatos.</p> <p>Estructura bien desarrollada, en bloques subangulares que rompen en granular. Poros abundantes gruesos y finos.</p> <p>Abundantes raíces gruesas, medias y finas. Actividad de lombrices en todo el espesor. Lombrices visibles y abundantes.</p>

	20-30	Como el anterior, ligeramente más compacto (cuesta algo más introducir el cuchillo).
B1	30-55	Color: 10YR 6/4 (seco); 10YR 4/6 (húmedo) Húmedo ligeramente por debajo capacidad de campo. Textura al taco franco-arcillosa. Pedregosidad baja (<5%): algunas gravas finas. Estructura bien desarrollada, en bloques subangulares a angulares de tamaño medio. Poros menos abundantes y más finos que en el anterior. Algunas raíces gruesas y medias y finas. Sin actividad de lombrices.
B2	55-70	Color: 7,5YR 6/5 (seco); 7,5YR 5/6 (húmedo) Húmedo ligeramente por debajo capacidad de campo. Textura al taco franca. Pedregosidad muy baja (<5%). Estructura poco desarrollada: en bloques subangulares que tiende a masiva. Poros gruesos y escasos. Algunas raíces medias. Sin actividad de lombrices. Horizonte de transición a:
C	+70	Color: 10YR 7/4 (seco); 10YR 6/6 (húmedo) Cantos rodados y sílex recubiertos de carbonatos (sin cementar), con carbonatos pulverulentos entre los elementos gruesos. Sin estructura. Abundantes raíces finas.

### Datos Analíticos:

Horizonte	Ap	B1	B2	C
Profundidad	0-30	30-55	55-70	+70
Arcillas (<0.002 mm)	29,25	29,63	26,68	20,48
Arena Fina (0.1-0.05 mm)	12,52	13,66	16,37	10,57
Arena Gruesa (2-0.2 mm)	5,77	7,39	5,22	22,26
Arena Media (0.2-0.1 mm)	3,62	4,15	3,89	5,18
Limos finos (0.02-0.002)	32,11	26,85	27,75	25,69
Limos gruesos (0.05-0.02)	16,73	18,32	20,10	15,83

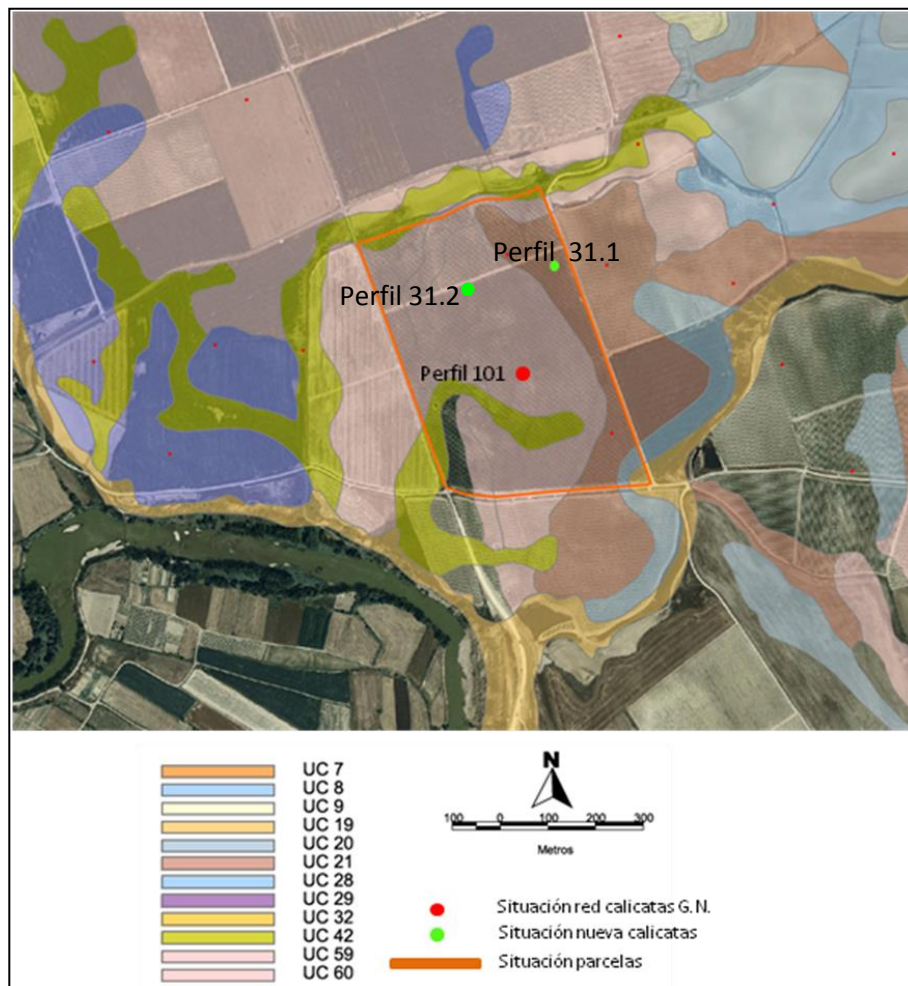
### Análisis Químico

Horizonte	Ap	B1	B2	C
Profundidad	0-30	30-55	55-70	+70
Bicarbonatos				2,95
C.E.				3,54
C.E. (1:1)	0,45	0,50	0,89	1,45
Calcio				26,42
Capac. Saturacion				34,35
Carbonatos				0,00
Carbonatos Totales	29,43	27,80	27,39	55,10

CIC Total	7,57			
Cloruros				10,08
Magnesio				4,42
Mat. Org nica oxidable	1,67	1,03	1,10	0,85
pH				7,05
pH agua (1:2,5)	8,24	8,16	8,11	8,08
Potasio				0,10
Potasio (K2O)	471,31			
Rel. Abs. Sodio (RAS)				4,41
Sodio				17,31
Sulfatos				35,12

### 3.B. Suelos olivo Miranda de Arga:

En la acción B3 se ha seleccionado una parcela de olivos con cubierta vegetal permanente en la zona de Miranda de Arga. Existe una caracterización previa y se han realizado 2 calicatas para completar dicha información (Figura 7).



**Figura 7.** Localización de las parcelas y calicatas en Berbinzana (acción B3).  
(Fuente: elaboración propia)

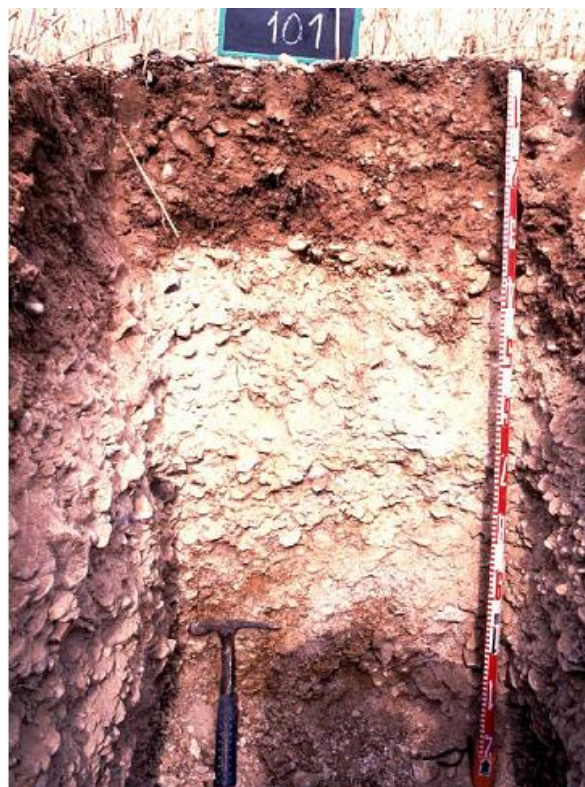
Los datos del perfil número 101 y de la calicata realizada por el equipo del proyecto son los siguientes.

### **Perfil: Miranda de Arga 101**

(datos Dpto. DRMAyMA. Gobierno de Navarra)



**Clasificación:** Petrocalcic Calcixerept, Esquelética franca, súper carbonática, moderadamente profunda **Tipo:** Calicata **Sección Control:** 30 – 65 cm. **Geomorfología:** Terraza media **Material de partida:** Gravas y materiales finos aluviales **Fecha de la Observación:** 14/09/1990 **Autores:** J. A. Luquin y A. Vicente. **Localización (UTM, ETRS 89, Huso 30N):** x = 598529, y = 4704606. **Aprovechamiento:** Colza **Pendiente general:** 2% **Pendiente particular:** 2 **Altitud:** 338m **Erosión:** Hídrica, laminar, ligera **Drenaje Superficial:** Algo excesivo **Salinidad/Alcalinidad:** Libre **Pedregosidad Superficial:** 50% de cantos rodados de 1-10cm con recubrimiento parcial de carbonatos



Descripción del perfil:

- Ap** 0 - 30 cm **Color:** 10YR4/4, Pardo amarillento oscuro. **Textura:** Franca. **Humedad/Consistencia:** Poco húmedo. Muy friable. **Elementos Gruesos:** 40% de cantos rodados 1-10cm con recubrimiento parcial de carbonatos. **Estructura:** Masiva a migajosa débil **Poros:** Muchos, intersticiales, finos y muy finos **Raíces:** Frecuentes, finas y muy finas **Límite:** Neto y plano
- Ck** 30 - 65 cm **Color:** 10YR7/4, Pardo muy pálido. **Humedad/Consistencia:** Poco húmedo. Suelto. **Elementos Gruesos:** 60% de cantos rodados 1-10cm con fuerte recubrimiento inferior **Estructura:** Masiva **Poros:** Frecuentes, intersticiales, finos y muy finos **Raíces:** Frecuentes, finas y muy finas **Límite:** Difuso
- Ckm1** 65 - 80 cm **Elementos Gruesos:** 80% de cantos rodados 1-10cm con recubrimiento total de carbonatos **Cementación:** Fuerte a moderada por carbonatos **Estructura:** Impedida **Límite:** Gradual y plano
- Ckm2** 80 - 120 cm **Cementación:** moderada por carbonatos. **Elementos Gruesos:** 80% de cantos rodados 1-10cm con fuerte recubrimiento inferior y huecos entre las piedras **Estructura:** Impedida

**Datos Analíticos:**

<b>Horizonte</b>	<b>Ap</b>	<b>Ck</b>
<b>Profundidad</b>	<b>0-30</b>	<b>30-65</b>
<b>Análisis Físico</b>		
Arena (2-0,2)mm	30,19	
Arena (0,2-0,1)mm	10,30	
Arena (0,1-0,05)mm	10,30	
Arena (0,05-0,02)mm	16,17	
Limo (0,02-0,002)mm	19,82	
Arcilla (<0,002)mm	13,23	
<b>Análisis Químico</b>		
Caliza Total %	55,40	67,00
Caliza Activa %	12,51	7,40
Mat. Org. Oxidable %	1,24	
Nitrógeno Total %	0,06	
Fósforo asimi. ‰	10,00	
Potasio asimi. ‰	60,00	
Relación C/N	11,80	
pH en agua (1:2,5)	8,30	8,70
pH en CIK (1:2,5)	7,70	7,99
C.E. (1:1) (dS/m)	0,44	0,34
Yeso %		

## Miranda de Arga MB 31. Olivos con cubierta (1)

**Localización:** Miranda de Arga Poligono 2 Parcelas 820 y 822

**Coordenadas:** X: 598606 Y: 4704869 (ETRS89 proyección UTM huso 30 norte)

**Pendiente general:** llano **Pendiente particular:** <1% **Clasificación:** Typic Calcixerept.

**Geomorfología:** terraza **Material original:** depósitos de terraza: gravas, arenas y limos

**Pedregosidad superficial:** muy ligeramente pedregoso, 5% gravas medias y gruesas (2-5 cm Ø)

**Drenaje superficial:** bien drenado **Aprovechamiento:** plantación de olivo con cubierta (riego goteo) **Fecha descripción:** 30 julio 2014



### Descripción morfológica del perfil:

Profundidad (cm)		Descripción
Ap1	0-5	10YR 4/5 (h) y 10YR 5/4 (s) Humedad a capacidad de campo. Sin EG Estructura laminar en zona de rodada con costra superficial. Resto en bloque subangulares. Abundantes raíces muy finas Actividad de lombrices Límite neto y plano
Ap2	5-35	Mismo color que superior Humedad algo menor que capacidad de campo Muy ligeramente pedregoso, algunos cantos de hasta 5 cm con recubrimientos, movidos por labores

		Estructura débil en bloques subangulares. Abundantes raíces finas y muy finas y alguna media. En límite inferior alguna gruesa con desarrollo horizontal Actividad de lombrices. Dos ejemplares vivos. Canales rellenos de casts. Límite neto (laboreo antiguo) y plano
Bw/Bk?	35-60	Pardo amarillento claro 10 YR 6/5 (seco) y pardo 7,5 YR 4/4 (húmedo) Húmedo. Estructura débil en bloques subangulares Algún EG aislado con recubrimientos en parte inferior. Abundantes acumulaciones de CaCO <sub>3</sub> en nódulos blandos en una matriz arenosa Actividad de lombrices Alguna raíz fina y muy fina. Límite gradual
Bk/Ck?	60-85 (sigue)	Amarillo parduzco 10 YR 6/6 (seco) y 10 YR 6/6 (húmedo) Seco. Masivo Lig. pedregoso 10% EG con recubrimientos en parte inferior. No se ven raíces. Algunas acumulaciones de CaCO <sub>3</sub>

### Datos Analíticos:

Horizonte	Ap1	Ap2	Bw/Bk	Bk/Ck
Profundidad	0-5	5-35	35-60	60-85
<b>Granulometría (mm)</b>				
Arena (2-0,2)	5,46	5,96	6,54	8,91
Arena (0,2-0,1)	5,24	5,3	14,77	10,06
Arena (0,1-0,05)	16,61	16,22	21,21	15,51
Arena (0,05-0,02)	24,44	23,36	30,07	15,48
Limo (0,02-0,002)	28,48	26,61	22,45	25,69
Arcilla (<0,002)	19,76	22,56	8,8	24,36

### **Análisis Químico**

pH en agua (1:2,5)	8,53	8,61	90	8,8
Mat. Org. Oxidable %	2,19	1,67	44,74	0,65
Carbonatos	7,67	37,32	26	46,72
C.E. (1:1) (dS/m)	0,3	0,26		0,25
CIC Total (cmol (+) /Kg)	8,19	7,7		
Calcio cambio (cmol (+) /Kg)	35,39	36,89		
Magnesio cambio (cmol (+) /Kg)	0,76	0,67		
Sodio cambio (cmol (+) /Kg)	0,05	0,06		
Potasio cambio (cmol (+) /Kg)	0,49	0,2		

## **Miranda de Arga MB31. Olivos con cubierta (2)**

**Localización:** Miranda de Arga Poligono 2 Parcelas 820 y 822

**Coordenadas:** X: 596291; Y: 468528 (ETRS89 proyección UTM huso 30 norte)

**Pendiente general:** Llano **Pendiente particular:** 1% **Clasificación:** Typic Calcixerept.

**Geomorfología:** terraza **Material original:** depósitos de terraza **Pedregosidad superficial:** ligeramente pedregoso, 5% gravas medias y gruesas **Drenaje superficial:** bien drenado

**Aprovechamiento:** plantación de olivo con cubierta (riego goteo) **Observaciones:** **Fecha descripción:** 19 de junio de 2015



### **Descripción morfológica del perfil:**

Profundidad (cm)	Descripción
Ap 0-10	Pardo oscuro 10 YR 4/3 (seco) y pardo oscuro 7,5 YR 3/4 (húmedo) Húmedo por encima de capacidad de campo. Elementos gruesos con revestimiento de carbonatos, cantos finos y medios (5%). Estructura migajosa, estructura secundaria laminar. Friable. Porosidad abundante tubular e intersticial. Raíces abundantes de tamaño muy fino-medio. Raíces más visibles a partir de los 5 cm. Abundante actividad de lombrices. Restos orgánicos carbonizados. Limite neto.
Ap2? 10-45	Pardo amarillento oscuro 10 YR 4/4 (seco) y pardo oscuro 7,5 YR 4/4 (húmedo) Húmedo por encima de capacidad de campo. Elementos gruesos 5-10%, cantos de tamaño ente medio y grueso. Estructura migajosa-granular bien desarrollada. Friable. Muchos macroporos. Abundantes raíces de tamaño finas-medias. Abundante actividad



Bk	45-95	<p>de lombrices. Límite gradual de 35-45 cm.</p> <p>Pardo amarillento claro 10 YR 6/5 (seco) y pardo 7,5 YR 4/4 (húmedo)</p> <p>Húmedo por encima de capacidad de campo. Elementos gruesos (5-10%) con recubrimientos de carbonato. Estructura en bloques subangulares. Friable. Menos poroso que la horizonte superior. Micelios de carbonatos ligados a las raíces, que van aumentando en profundidad y algún nódulo blando menor de 2 cm. Frecuentes raíces medias y finas, alguna muy fina. A 80 cm un ejemplar de lombriz de gran tamaño enrollada. Límite neto-abrupto.</p>
C1?	95-110	<p>Amarillo parduzco 10 YR 6/6 (seco) y 10 YR 6/6 (húmedo)</p> <p>Húmedo. Algún elemento grueso aislado. Estructura subangular media. Algo firme. Baja porosidad. Raíces aisladas finas - muy finas. No hay micelios de carbonatos.</p>
C2?	+110	<p>Pardo amarillento claro 10 YR 6/4 (seco) y pardo amarillento 10 YR 5/4 (húmedo)</p> <p>Húmedo. Material compactado, sin estructura, de textura al tacto arenoso fino. No se observan raíces.</p>

### 3.C. Suelos viña Cascante:

Una vez seleccionadas las parcelas de viña con y sin cubierta, al no existir información adecuada al nivel de detalle de este estudio, se realizó una calicata de caracterización (Figura 8).

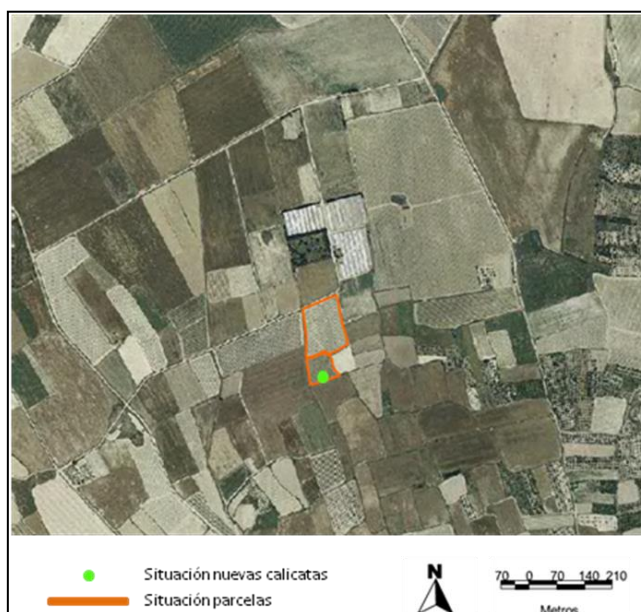


Figura 8. Localización de las parcelas y calicata de viñedo en Cascante (acción B3).

(Fuente: elaboración propia)

Los datos correspondientes a esta calicata se describen a continuación.

### **Parcela Carracorella C31 (vid con cubierta)**

El perfil se localiza en una zona llana, correspondiente a la formación Cascante (mapa MAGNA 1:50000, hoja Tarzaona 320 25-13). Esta formación está constituida por materiales del terciario continental: conglomerados, areniscas, arcillas y limos, con inclusiones de yeso sacaroideo en algunas zonas.



**Nombre perfil: Carracorella**

**Localización:** Polígono 13; Parcela 615 en Cascante (Navarra). **Coordenadas:** X: 606419; Y: 4654473 (ETRS89 proyección UTM huso 30 norte). **Pendiente general:** llano. **Pendiente particular:** <1%. **Clasificación:** Xeric Calcigypsid. **Geomorfología:** llano. **Material original:** materiales del terciario continental (formación Cascante). Conglomerados, areniscas, arcillas y limos con capas de yeso. **Pedregosidad superficial:** sin pedregosidad. **Drenaje superficial:** moderado / bueno. **Aprovechamiento:** viña con cubierta permanente.

**Fecha descripción:** 17 de enero de 2014



**Descripción morfológica del perfil:**

Prof. (cm)	Descripción
0-20	Color: 10YR 6/4 (seco); 10YR 4/4 (húmedo) Horizonte de labor heredado. Sin elementos gruesos. Estructura en bloques angulares hacia prismáticos. Duro, resistente. Abundantes poros gruesos y medios. Reacción fuerte al HCl. Abundantes raíces

	gruesas, medias y finas vivas. Límite difuso (evidencias de rotura por planos horizontales).
20-45	Color: 10YR 6/4 (seco); 10YR 4/4 (húmedo) Sin elementos gruesos. Estructura prismática. Textura al tacto arcillosa. Friable, duro. Porosidad menos abundante que en el anterior. Poros medios y finos. Reacción fuerte al HCl. Precipitaciones de calcita en los conductos de raíces y sobre estas. Algunas lombrices pequeñas. Raíces finas y medias abundantes. Límite gradual con cambio difuso de color.
45-60	Color: 10YR 6/6 (seco); 10YR 5/6 (húmedo) Sin elementos gruesos. Estructura débil en bloques subangulares. Textura al tacto franco-arcillosa. Muy húmedo (> capacidad de campo). Abundantes poros gruesos. Reacción fuerte al HCl. Abundantes raíces gruesas (de viña) y algunas finas. Restos de actividad de lombrices. Límite difuso (aparición progresiva de micelios blancos).
+60 (hasta 120)	Color: 10YR 7/6 (seco); 10YR 5/6 (húmedo) Sin elementos gruesos. Estructura masiva. Textura al tacto limosa/arcillosa. Muy húmedo. Algunos poros gruesos, pocos finos. Reacción fuerte al HCl. Abundantes micelios blancos, aparentemente con cristales de yeso. Algunas (pocas) raíces finas.

### Datos Analíticos:

<b>Profundidad</b>	<b>0-20</b>	<b>20-45</b>	<b>45-60</b>	<b>60-120</b>
<b>Granulometría (mm)</b>				
Arena (2-0,2)	4,15	2,98	2,36	17,90
Arena (0,2-0,1)	3,43	2,77	1,95	6,82
Arena (0,1-0,05)	3,22	3,08	1,54	2,66
Limo grueso (0,05-0,02)	9,73	9,84	6,17	7,73
Limo fino (0,02-0,002)	47,57	48,96	59,12	62,92
Arcilla (<0,002)	31,90	32,37	28,87	1,97

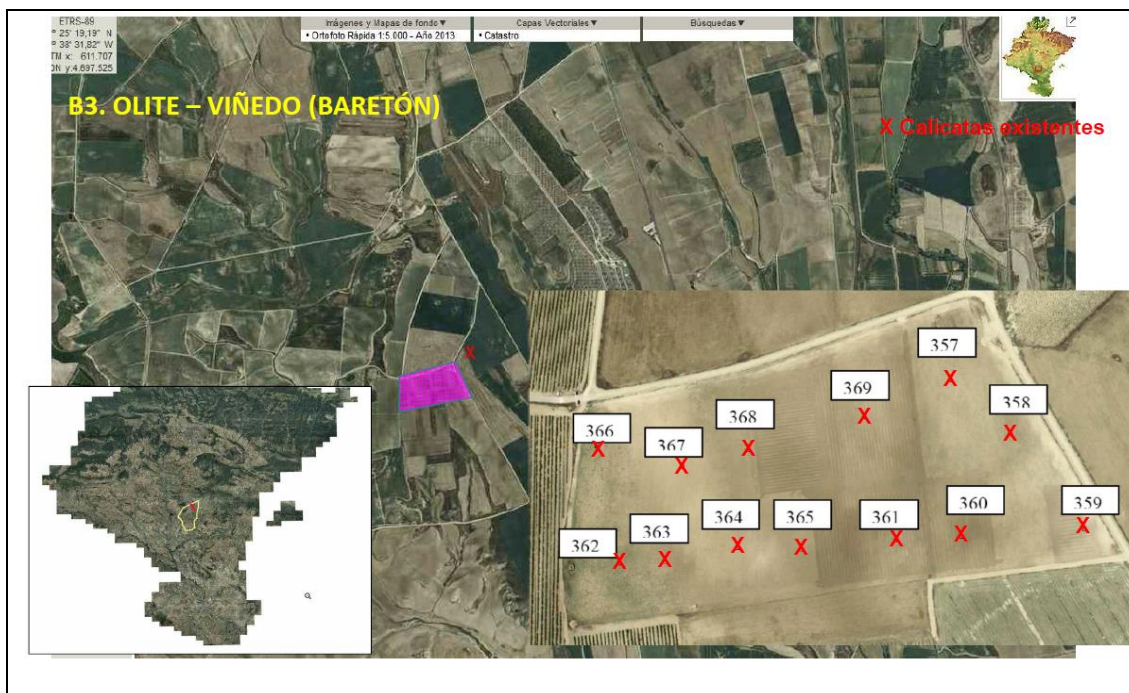
### **Análisis Químico**

Caliza Total %	31,92	37,56	40,13	30,78
Mat. Org. Oxidable %	2,41	1,69	0,75	0,23
pH en agua (1:2,5)	7,99	7,95	7,81	7,91
C.E. (1:1) (dS/m)	1,65	2,86	4,16	3,43
C.E. <sub>e</sub> (dS/m)	3,37	5,19	6,27	5,17
Sulfatos (mg/kg)	25,44	32,07	40,02	45,19
Cloruros (mg/kg)	10,98	26,68	35,25	20,57
Bicarbonatos (mEq/L)	6,50	4,82	3,38	3,48
Carbonatos (mEq/L)	0,01	0,01	0,01	0,01
Calcio (mEq/L)	30,38	37,74	36,14	33,96
Magnesio (mEq/L)	7,59	11,37	16,85	18,29

Sodio (mEq/L)	4,82	13,25	23,38	18,29
Potasio (mEq/L)	0,52	0,21	0,10	0,07
RAS	1,11	2,67	4,54	3,58
CIC (cmol+/Kg)	9,15	8,98		
Ca cambio (cmol+/Kg)	48,46	47,52		
Mg cambio (cmol+/Kg)	3,59	4,02		
Na cambio (cmol+/Kg)	0,60	1,26		
K cambio (cmol+/Kg)	0,70	0,44		
Yeso (%)			< 10%	36,25

### 3.D. Suelo viña Olite:

La parcela seleccionada cuenta con un estudio de alto detalle previo, realizado por el Gobierno de Navarra (EVENA-DRIEMA), al tratarse de una parcela en la que se realizan diferentes estudios sobre manejo de la vid. Existen en la propia parcela varias descripciones de perfiles (Figura 9).



**Figura 9.** Localización de las parcelas y calicata de viñedo en Cascante (acción B3).  
Fuente: elaboración propia.

En concreto, la zona seleccionada para este estudio en la acción B3 corresponde al perfil 369, con las siguientes características:

## **Parcela Baretón (perfil 369, viñedo)**

(datos Dpto. DRMAyMA. Gobierno de Navarra)



**Clasificación:** Petrocalcic Calcixerept, Esquelética franca, Supercarbonática, Profunda. **Geomorfología:** Terraza media. **Material de partida:** Gravas y materiales finos aluviales. **Fecha de la Observación:** 28/03/2011 **Autores:** J. Del Valle de Lersundi, J. Eslava. **Localización (UTM, ED50, Huso 30N):** X= 610178, Y = 4698041. **Aprovechamiento:** Viñedo. **Pendiente:** 2%. **Altitud:** 396m. **Erosión:** Nula. **Pedregosidad Superficial:** 70%, rodados y subangulares de 6cm. **Drenaje Superficial:** Bueno. **Alcalinidad:** Libre.

### **Descripción morfológica del perfil:**

- A** 0-40cm. **Color:** 7,5YR3/4, Pardo oscuro. **Humedad/Consistencia:** A capacidad de campo, muy friable. **Elementos Gruesos:** 25% rodados y subangulares de 3cm con recubrimiento parcial y total. De 0,3 a 5 cm hay trozos cemento. **Estructura:** Bloques subangulares, muy fina, fuerte. **Poros:** Tubulares e intersticiales, finos y muy finos, muchos. **Raíces:** Frecuentes, finas y muy finas. **Textura:** Franco arcillosa. **Caracoles:** Frecuente cantidad. **Límite:** Brusco y ondulado
- Ckm1** 40-100cm. **Color:** 10YR6/3, Pardo pálido.20% y 7,5YR6/6, Amarillo rojizo.40% y 7,5YR8/1, Blanco.40%. **Humedad/Consistencia:** A capacidad de campo. Muy firme. **Elementos Gruesos:** 60% Rodados de 4cm, con recubrimiento total. **Estructura:** Impedida. **Poros:** Intersticiales, muy finos, frecuentes. **Raíces:** Pocas finas y muy finas. **Textura:** Franca. **Observaciones:** Las raíces aparecen en grietas hasta 60 cm. **Límite:** Neto y plano.
- Ckm2** 100-175cm. **Color:** 10YR6/8, Amarillo parduzco. **Humedad/Consistencia:** A capacidad de campo. Firme. **Elementos Gruesos:** 80% Rodados de 4cm con recubrimiento parcial y total. **Estructura:** Impedida. **Poros:** Intersticiales, muy finos, frecuentes. **Raíces:** No hay. **Textura:** Franca. **Observaciones:** Está moderadamente cementado, más la parte superior, la parte inferior más arenosa.

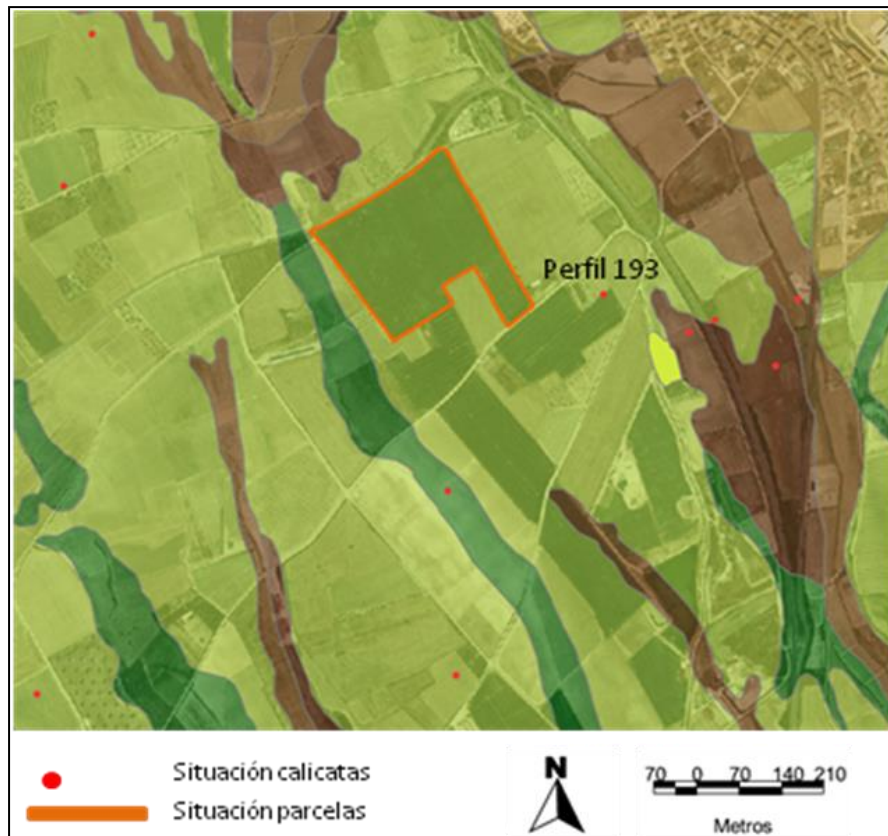


**Analítica:**

<b>Horizonte Profundidad</b>	<b>A 0-40</b>	<b>Ckm1 40-100</b>	<b>Ckm2 100-175</b>
<b>Análisis físico</b>			
Arena (2-0,2)mm	9,38	25,74	36,37
Arena (0,2-0,1)mm	7,03	8,55	8,23
Arena (0,1-0,05)mm	10,19	5,4	7,04
Arena (0,05-0,02)mm	18,96	10,49	12,96
Limo (0,02-0,002)mm	25,3	28,19	21,04
Arcilla (<0,002)mm	29,15	21,64	14,37
<b>Análisis Químico</b>			
Caliza Total %	23,05	86,37	65,15
Caliza Activa %	6,83	26,15	
Mat. Org. Oxidable %	2,39	1,48	
Nitrógeno Total ‰	0,15		
Fósforo asimi. ‰	10,7		
Potasio asimi. ‰	193,36		
Relación C/N	9,46		
pH en agua (1:2,5)	8,24	8,42	8,96
pH en ClK (1:2,5)	7,34	8,05	8,08
C.E. (1:1) (dS/m)	0,32	0,42	0,39
Yeso %			
<b>Análisis Cambio</b>			
Total (cmol+/Kg)	19,57		
Calcio (cmol+/Kg)	47,62		
Magnesio (cmol+/Kg)	0,88		
Sodio (cmol/Kg)	0,51		
Potasio (cmol/Kg)	0,41		
Hidrogeno (cmol+/Kg)			
Aluminio (cmol+/Kg)			

#### **4. Acción B4: Fertilización:**

La caracterización de la parcela seleccionada para esta acción, situada en Olite, se ha realizado en base al mapa de suelos disponible de la zona y a los perfiles disponibles cercanos.



**Figura 10.** Localización de la parcelas incluida en la acción B4 sobre mapa de suelo y localización de perfiles próximos. (Fuente: elaboración propia)

Los datos del perfil número 193 son los siguientes.

#### **Perfil Olite 193**

(datos Dpto. DRMAyMA. Gobierno de Navarra)

**Clasificación:** Typic Calcixerept, Franca gruesa, Supercarbonática, Profunda **Tipo:** Calicata **Sección Control:** 31- 100 cm. **Geomorfología:** Terraza media **Material de partida:** Gravas y materiales finos aluviales **Fecha de la Observación:** 13/08/1986 **Autores:** T. Muez y J. M. Aguirregabiria **Localización (UTM, ETRS 89, Huso 30N):** x = 610458, y = 4703145 **Aprovechamiento:** Cebada **Pendiente general:** 1% **Pendiente particular:** 1% **Altitud:** 393 m **Erosión:** Hídrica, laminar, muy ligera **Salinidad/Alcalinidad:** Libre **Pedregosidad Superficial:** 35% de cantos rodados de 8cm con recubrimiento total **Observaciones:** El segundo horizonte no se muestrea por estar fuertemente cementado, sin llegar a petrocálcico y del tercero sólo se analizaron los carbonatos.

**Descripción del perfil:**

Prof. (cm)	Descripción
<b>Ap</b> 0 - 31 cm	Color: 10YR4/4, Pardo amarillento oscuro. Textura: Franca Humedad/Consistencia: Seco. Poco duro. Elementos Gruesos: 45% de cantos rodados de 3 cm con recubrimiento total y parcial, también gravilla y trozos de petrocálcico Estructura: Bloques subangulares, débil a moderada, fina Poros: Pocos, tubulares e intersticiales, finos y muy finos Raíces: Muchísimas muy finas y frecuentes finas. Límite: Neto y ondulado.
<b>Bkm</b> 31 - 38 cm	Horizonte fuertemente cementado pero sin llegar a petrocálcico, localmente es atravesado por las raíces. Elementos Gruesos: No. Límite: Gradual y ondulado
<b>Bk</b> 38 - 70 cm	Color : 2,5Y6/4, Pardo amarillento claro. Humedad/Consistencia: Seco. Blando. Elementos Gruesos: 20% de cantos rodados de 4cm con recubriendo total Estructura: Bloques subangulares, débil, media Poros: Frecuentes, tubulares, muy finos y pocos intersticiales, finos Raíces: Pocas, muy finas Límite: Gradual e irregular.
<b>Ck</b> 70 - 96 cm	Color : 10YR6/6, Amarillo parduzco. Textura: Franco arenosa Humedad/Consistencia: Seco. Blando. Elementos Gruesos: No. Estructura: Bloques subangulares, muy débil, media Poros: Pocos, tubulares, finos y muy finos Raíces: Frecuentes, finas Límite: Neto y plano
<b>CR</b> 96 – 145 cm	Color: 2,5Y5/6, Pardo oliva claro. Humedad/Consistencia: Seco. Suelto. Elementos Gruesos: 85% de cantos rodados de 5cm con recubrimiento total Poros: muchos, intersticiales Raíces: No hay.

Datos Analíticos:

Horizonte Profundidad	Ap 0-31	Bkm 31-38	Bk 38-70	Ck 70-96	CR 96-145
--------------------------	------------	--------------	-------------	-------------	--------------

**Análisis Físico**

Arena (2-0,2)mm	14,71			26,54	
Arena (0,2-0,1)mm	14,51			11,26	
Arena (0,1-0,05)mm	14,51			11,26	
Arena (0,05-0,02)mm	12,83			13,74	
Limo (0,02-0,002)mm	18,82			32,67	
Arcilla (<0,002)mm	24,63			4,54	

**Análisis Químico**

Caliza Total %	36,00		69,20	72,40	
Caliza Activa %	15,50				
Mat. Org. Oxidable %	1,75		0,50		
Nitrógeno Total %	0,09		0,04		
Fósforo asimil. ‰	270,00		140,00		
Potasio asimil. ‰	140,00		30,00		
Relación C/N	10,85		7,84		
pH en agua (1:2,5)	8,07		8,34	8,47	
pH en CIK (1:2,5)	7,54		7,78	7,84	
C.E. (1:1) (dS/m)	0,52		0,49	0,41	
Yeso %					



## **5. Acción B5: Sistemas de riego:**

Esta acción se va a desarrollar en dos parcelas diferentes, una situada en Valtierra, y otra en Olite.

La zona en la que se encuentra la parcela seleccionada en Valtierra no dispone de mapa de suelos disponible, pero sí de varias calicatas, de la red elaborada por el G.N., próximas a ella. La información contenida en ellas resulta suficiente para el detalle de caracterización que exige esta acción del proyecto. En la figura 11 se muestra la parcela con los perfiles tipo próximos, perfil 49 y 50, que se han incluido a continuación.



**Figura 11.** Localización de la parcelas incluida en la acción B5 en la zona de Valtierra y localización de perfiles próximos. (Fuente: elaboración propia)

Descripción perfiles 49 y 50:

## Perfil Castejón 49

(datos Dpto. DRMAyMA. Gobierno de Navarra)

**Clasificación:** Typic Torrifuvent, Limosa fina, Mixta, Profunda **Tipo:** Calicata **Secci**  
**Control:** 25 - 100cm. **Geomorfología:** Llanura aluvial **Material de partida:** Gravas  
materiales finos aluviales **Fecha de la Observación:** 08/09/2008 **Autores:** B. Miran  
y A. Senar **Localización (UTM, ETRS 89, Huso 30N):** x 611297, y = 46707  
**Aprovechamiento:** Cereal **Pendiente general:** 1% **Pendiente particular:** 1%  
**Altitud:** 261m **Erosión:** Acumulación **Capa de Agua:** a 145cm **Salinidad:** Modera  
**Alcalinidad:** Ligera **Pedregosidad Superficial:** 1% de cantos rodados de 40mm  
Limpios

### Descripción del perfil:



- Ap** 0 - 45 cm **Color** : 2,5Y4/4, Pardo oliva. **Textura**: Franco limosa **Canales Lombrices**: Muchos **Caracoles**: Muchos **Crotovinas**: Pocas **Humedad/Consistencia**: Seco. Duro. **Elementos Gruesos**: No. **Estructura**: Masiva **Poros**: Muchos, tubulares y muchísimos intersticiales, finos y muy finos **Raíces**: Muchas, finas y muy finas **Límite**: Neto y plano
- C1** 45 - 90 cm **Color** : 2,5Y5/4, Pardo oliva claro. **Textura**: Franco limosa **Canales Lombrices**: Frecuentes **Caracoles**: Pocos **Humedad/Consistencia**: A capacidad de campo. Firme. **Elementos Gruesos**: No. **Estructura**: Masiva **Poros**: Muchos, tubulares finos y medios y frecuentes intersticiales finos y muy finos **Raíces**: Muchas, finas **Límite**: Gradual y plano.
- C2** 90 - 130 cm **Color** : 2,5Y4/4, Pardo oliva. **Textura**: Franco limosa **Humedad/Consistencia**: Saturado. Plástico. No adherente. **Elementos Gruesos**: No. **Estructura**: Masiva **Poros**: Frecuentes tubulares y muy pocos intersticiales, finos y muy finos **Raíces**: Frecuentes, finas y muy finas **Límite**: Neto y plano.
- C3** 130 - 140 cm **Color** : 2,5Y3/2, Pardo grisáceo muy oscuro. **Textura**: Franco limosa **Humedad/Consistencia**: A capacidad de campo. Plástico. No adherente. **Elementos Gruesos**: No. **Estructura**: Masiva **Poros**: Frecuentes tubulares, finos y muy finos y muy pocos intersticiales **Raíces**: No hay

#### Datos Analíticos:

Horizonte Profundidad	Ap 0-45	C1 45-90	C2 90-130	C3 130-140
<b>Análisis Físico</b>				
Arena (2-0,2)mm	5,99	0,71	0,81	1,45
Arena (0,2-0,1)mm	4,64	0,30	0,31	1,35
Arena (0,1-0,05)mm	8,57	0,91	1,53	26,62
Arena (0,05-0,02)mm	21,16	15,69	22,67	33,97
Limo (0,02-0,002)mm	39,34	58,62	52,24	24,91
Arcilla (<0,002)mm	20,30	23,76	22,44	11,70
<b>Análisis Químico</b>				
Caliza Total %	32,87	33,25	34,76	35,16
Caliza Activa %	6,83			
Mat. Org. Oxidable %	1,89	1,11	1,17	1,73
Nitrógeno Total %	0,12			
Fósforo asimi. ‰	50,64			
Potasio asimi. ‰	158,09			
Relación C/N	8,97			
pH en agua (1:2,5)	7,80	8,01	7,93	7,72
pH en CIK (1:2,5)	7,60	7,59	7,53	7,52
C.E. (1:1) (dS/m)	6,52	3,06	2,69	3,59
Yeso %				

### Análisis Extracto de Saturación

Capac. SAT (ml/100g)	41,65	52,47	50,71	39,12
Sulfatos (meq/l)	37,08	29,15	28,30	43,53
Cloruros (meq/l)	124,21	33,97	26,57	40,75
Carbonatos (meq/l)				
Bicarbonatos (meq/l)	6,01	4,45	4,08	4,33
Calcio (meq/l)	61,89	28,21	27,03	44,42
Magnesio (meq/l)	23,29	8,62	8,28	13,64
Sodio (meq/l)	76,50	27,85	23,00	33,42
Potasio (meq/l)	0,87	0,11	0,13	0,30
RAS	11,72	6,49	5,47	6,20
pH	7,24	7,54	7,52	7,26
Conductividad (dS/m)	14,38	5,95	4,98	7,32

### Análisis Cambio

Total (cmol+/Kg)	5,60	5,80	5,99	4,10
Calcio (cmol+/Kg)	38,58	40,76	41,15	38,88
Magnesio (cmol+/Kg)	2,80	2,48	2,54	1,64
Sodio (cmol/Kg)	3,97	1,95	1,69	1,41
Potasio (cmol/Kg)	0,30	1,11	0,16	0,12
Hidrogeno (cmol+/Kg)				
Aluminio (cmol+/Kg)				

### Perfil Castejón 50

(datos Dpto. DRMAyMA. Gobierno de Navarra)

**Clasificación:** Typic Torrifluent, Franca gruesa, Mixta, Profunda **Tipo:** Calicata  
**Sección Control:** 25 - 100cm. **Geomorfología:** Terraza baja **Material de partida:**  
Gravas y materiales finos aluviales **Fecha de la Observación:** 08/09/2008 **Autores:**  
B. Miranda y A. Senar **Localización (UTM, ETRS 89, Huso 30N):** x 611290, y =  
4670338 **Aprovechamiento:** Hortícolas **Pendiente general:** 1% **Pendiente particular:** 1% **Erosión:** Acumulación **Salinidad:** Ligera **Alcalinidad:** Libre  
**Pedregosidad Superficial:** 20% de cantos rodados de 3cm limpios



#### Descripción morfológica del perfil:

- Ap** 0 - 25 cm **Color** : 2,5Y4/4, Pardo oliva. **Textura**: Franco arenosa **Canales**  
**Lombrices**: Muchos **Caracoles**: Frecuentes **Humedad/Consistencia**: Poco húmedo. Friable. **Elementos Gruesos**: 3% de cantos rodados de 1cm limpios  
**Estructura**: Masiva **Poros**: Muchos, tubulares, finos y muy finos y pocos intersticiales **Raíces**: Pocas, finas **Límite**: Gradual y plano
- C1** 25 - 75 cm **Color** : 2,5Y4/4, Pardo oliva. **Textura**: Arenosa franca **Canales**  
**Lombrices**: Frecuentes **Caracoles**: Pocos **Humedad/Consistencia**: A capacidad de campo. Friable. **Elementos Gruesos**: No. **Estructura**: Masiva  
**Poros**: Frecuentes, tubulares, finos y muy finos y pocos, intersticiales, finos y muy finos **Raíces**: Muy pocas, muy finas **Límite**: Gradual y plano.
- C2** 75 - 140 cm **Color** : 2,5Y5/4, Pardo oliva claro. **Textura**: Franca **Canales**  
**Lombrices**: Frecuentes **Caracoles**: Pocos **Humedad/Consistencia**: A capacidad de campo. Friable. **Elementos Gruesos**: No. **Estructura**: Masiva  
**Poros**: Frecuentes, tubulares, finos y muy finos y pocos, intersticiales, muy finos **Raíces**: Pocas, muy finas **Límite**: Difuso.

**C3** 140- 205 cm **Color** : 10YR5/4, Pardo amarillento. **Textura**: Franco arenosa  
**Canales** **Lombrices**: Frecuentes **Caracoles**: Frecuentes  
**Humedad/Consistencia**: Saturado. No plástico. No adherente. **Elementos**  
**Gruesos**: No. **Estructura**: Masiva **Poros**: Pocos, intersticiales, finos y muy finos

#### Datos Analíticos:

Horizonte Profundidad	Ap 0-25	C1 25-75	C2 75-140	C3 140-205
--------------------------	------------	-------------	--------------	---------------

#### Análisis Físico

Arena (2-0,2)mm	7,54	3,69	0,31	3,45
Arena (0,2-0,1)mm	24,25	46,88	4,93	18,02
Arena (0,1-0,05)mm	25,38	30,34	36,21	34,20
Arena (0,05-0,02)mm	15,69	8,40	34,35	25,11
Limo (0,02-0,002)mm	16,51	5,90	15,30	12,11
Arcilla (<0,002)mm	10,62	4,79	8,90	7,12

#### Análisis Químico

Caliza Total %	27,03	24,16	32,87	26,25
Caliza Activa %	3,60			
Mat. Org. Oxidable %	0,88	0,14	0,49	0,35
Nitrógeno Total %	0,08			
Fósforo asimi. ‰	40,72			
Potasio asimi. ‰	61,83			
Relación C/N	6,73			
pH en agua (1:2,5)	8,34	8,53	8,14	8,28
pH en CIK (1:2,5)	7,73	8,00	7,79	7,81
C.E. (1:1) (dS/m)	0,83	0,61	1,57	0,87
Yeso %				

#### Análisis Extracto de Saturación

Capac. SAT (ml/100g)	36,12
Sulfatos (meq/l)	13,78
Cloruros (meq/l)	23,43
Carbonatos (meq/l)	
Bicarbonatos (meq/l)	6,64
Calcio (meq/l)	26,86
Magnesio (meq/l)	5,42
Sodio (meq/l)	13,75
Potasio (meq/l)	0,17
RAS	3,42
pH	7,45
Conductividad (dS/m)	4,33

La parcela situada en Olite corresponde con la seleccionada en la acción B3, ya caracterizada en detalle. En este caso, la zona donde se desarrolla el estudio de técnicas de regadío se corresponde con el punto **367**, que presenta las siguientes características:

### **Parcela Baretón (perfil 367, viñedo)**

(datos Dpto. DRMAyMA. Gobierno de Navarra)

**Clasificación:** Petrocalcic Palexeroll, Franca fina, Supercarbonática, Profunda.  
**Geomorfología:** Terraza media. **Material de partida:** Gravas y materiales finos aluviales. **Fecha de la Observación:** 28/03/2011. **Autores:** J. Del Valle de Lersundi, J. Eslava. **Localización (UTM, ED50, Huso 30N):** X= 610033Y = 4698002.  
**Aprovechamiento:** Viñedo. **Pendiente:** 1%. **Altitud:** 396m. **Erosión:** Nula.  
**Pedregosidad Superficial:** 80%, rodados y subangulares, con recubrimiento total.  
**Drenaje Superficial:** Bueno. **Alcalinidad:** Libre



### Descripción morfológica del perfil:

- A** 0-35cm. **Color:** 7,5YR3/3, Pardo oscuro. **Humedad/Consistencia:** A capacidad de campo, muy friable. **Elementos Gruesos:** 20% rodados y subangulares de 3cm, con recubrimiento parcial y total. Los subangulares son trozos cemento. **Estructura:** Bloques subangulares, fina, moderada. **Poros:** Tubulares e intersticiales, finos y muy finos, muchos. **Raíces:** Frecuentes, finas y muy finas. **Textura:** Franca. **Canales Lombrices:** Frecuentes. **Límite:** Neto y plano.
- Ck1** 35-75cm. **Color:** 10YR7/4, Pardo muy pálido. **Humedad/Consistencia:** A capacidad de campo. Firme. **Elementos Gruesos:** 30% Rodados de 4cm con recubrimiento parcial y total. **Estructura:** Impedida. **Poros:** Intersticiales, finos y muy finos, frecuentes. **Raíces:** Pocas, finas y muy finas. **Textura:** Franca. **Límite:** Neto y ondulado.
- Ck2** 75-115cm. **Color:** 10YR8/1, Blanco. **Humedad/Consistencia:** Poco húmedo. Firme. **Elementos Gruesos:** No. **Estructura:** Masiva. **Poros:** Intersticiales, muy finos, pocos. **Textura:** Franca. **Límite:** Neto y plano.
- Ckm** 115-145cm. **Color:** 10YR7/6, Amarillo. **Humedad/Consistencia:** Poco húmedo. Extremadamente firme. **Elementos Gruesos:** 90%, rodados, de 3cm, con recubrimiento total. **Estructura:** Impedida, **Poros:** Intersticiales, muy finos, pocos.

Analítica:	Horizonte Profundidad	A 0-35	CK1 35-75	Ck2 75-115	Ckm 115-145
<b>Análisis físico</b>					
	Arena (2-0,2)mm	10,62	26,73	28,49	
	Arena (0,2-0,1)mm	5,73	8,45	11,37	
	Arena (0,1-0,05)mm	12,49	8,16	5,18	
	Arena (0,05-0,02)mm	19,57	11,28	9,85	
	Limo (0,02-0,002)mm	26,68	21,20	22,16	
	Arcilla (<0,002)mm	24,91	24,18	22,94	
<b>Análisis Químico</b>					
	Caliza Total %	24,87	74,46	82,71	
	Caliza Activa %	7,27	26,16		
	Mat. Org. Oxidable %	2,32	1,74	1,42	
	Nitrógeno Total %	0,15			
	Fósforo asimi. ‰	18,94			
	Potasio asimi. ‰	190,21			
	Relación C/N	9,04			
	pH en agua (1:2,5)	8,32	8,36	8,40	
	pH en CIK (1:2,5)	7,35	7,85	8,46	
	C.E. (1:1) (dS/m)	0,32	0,50	0,43	
	Yeso %				
<b>Análisis Cambio</b>					
	Total (cmol+/Kg)	16,62			
	Calcio (cmol+/Kg)	41,69			
	Magnesio (cmol+/Kg)	0,96			
	Sodio (cmol+/Kg)	0,42			
	Potasio (cmol+/Kg)	0,41			
	Hidrogeno (cmol+/Kg)				
	Aluminio (cmol+/Kg)				

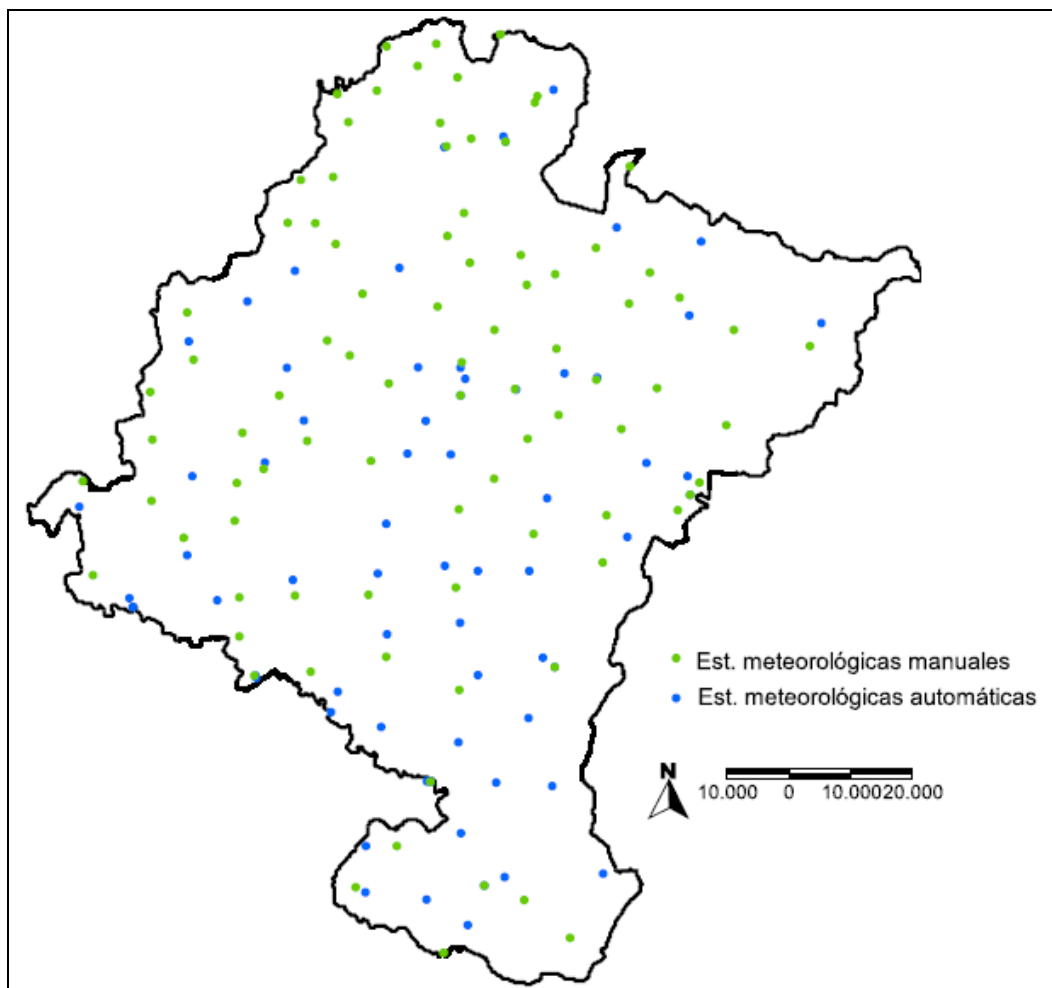


## **6. Acción B6: Parcelas demostrativas**

Según el proyecto se desarrolle, se determinarán las parcelas seleccionadas o nuevas parcelas propuestas para esta acción. En el caso de ser necesarias nuevas caracterizaciones, se realizarán en el momento de esta selección.

## 2. Recopilación de datos y caracterización climática de las zonas consideradas en el proyecto.

La caracterización climática de las zonas en las que se desarrollan las acciones del Proyecto se ha realizado a partir de la información disponible de la **red de estaciones meteorológicas del Gobierno de Navarra**. Dicha red cuenta con un total de 154 estaciones, de las que 66 son automáticas y 88 manuales, distribuidas por toda la geografía de Navarra. En el siguiente mapa se puede observar la ubicación de la red de estaciones meteorológicas de Navarra.



**Figura 10.** Localización red de estaciones meteorológicas de Navarra.  
(Fuente: Departamento DRMAyAL del Gobierno de Navarra).

La disponibilidad de datos climáticos registrados por estas estaciones garantiza una caracterización climática precisa y fiable de las zonas consideradas en el Proyecto.

Para la selección de las estaciones se han seguido criterios de cercanía y de calidad de datos (series más largas), se han seleccionado las estaciones más próximas a nuestras zonas de estudio priorizando la utilización de estaciones del Gobierno de Navarra e INTIA. Con esto, en la siguiente tabla se muestran las estaciones empleadas para caracterizar cada zona, además de las la acción a la que van ligadas y las parcelas utilizadas.

Acción	Zona / Municipio		Parcela(s)	Estación meteorológica
B1. Secano/regadío	1. Valtierra		Secano año/vez	Cadreita
			Secano con enmiendas	
			Regadío cereal	
			Regadío hortícolas	
	2. Miranda de Arga / Berbinzana		Secano	Miranda
			Regadío cereal	
		Regadío hortícolas		
B2. Cultivos herbáceos	1. Funes		Regadío forrajero	Funes
			Regadío conservación	
			regadío intensivo	
	2. Miranda de Arga / Berbinzana		Regadío forrajero	Miranda
			Regadío conservación	
			Regadío intensivo	
B3. Cultivos leñosos	1. Olivo	1.1. Fontellas	Olivo con cubierta	Tudela
			Olivo sin cubierta	Tudela
		1.2. Miranda de Arga	Olivo con cubierta	Miranda
	2. Viña	2.1. Cascante	Viña con cubierta	Tudela
			Viña sin cubierta	
		1.2. Olite	Viña con cubierta	Olite
			Viña sin cubierta	
	B4. Fertilización	Olite		Parcela ensayo INTIA
B5. Sistemas de riego	1. Valtierra		Parcela ensayo INTIA	Cadreita
	2. Olite		Viña	Olite
B6. Demostraciones	Pendiente		Pendiente	Pendiente

Para la caracterización se han utilizado fichas climáticas elaboradas por el Gobierno de Navarra de cada una de las estaciones. En ellas se puede ver una tabla resumen con valores medios, de todas las series de datos disponibles, de diferentes parámetros:

- Precipitación media (mm)
- Precipitación máxima 24 horas (mm)
- Días de lluvia
- Días de nieve
- Días de granizo
- Temperatura máxima absoluta (°C)
- Temperatura media de máximas (°C)
- Temperatura media (°C)
- Temperatura media de mínimas (°C)
- Temperatura media de mínimas absolutas (°C)

- Días de helada
- ETP (mm)
- Temperatura mínima absoluta (°C)

Además, también se ha tenido en cuenta el estudio agroclimático elaborado por el Departamento DRMAyAL del Gobierno de Navarra en el año 2001 en el que se incluye la clasificación climática de Köppen y de Papadakis. A partir de las fichas climáticas características de las estaciones meteorológicas que se incluyeron en dicho estudio, se incorpora cada una de ellas en una zona climática, en este caso en la figura 11 observamos las estaciones meteorológicas de la zona sur de Navarra, que constituye la superficie irrigada de la región, y su clasificación climática.

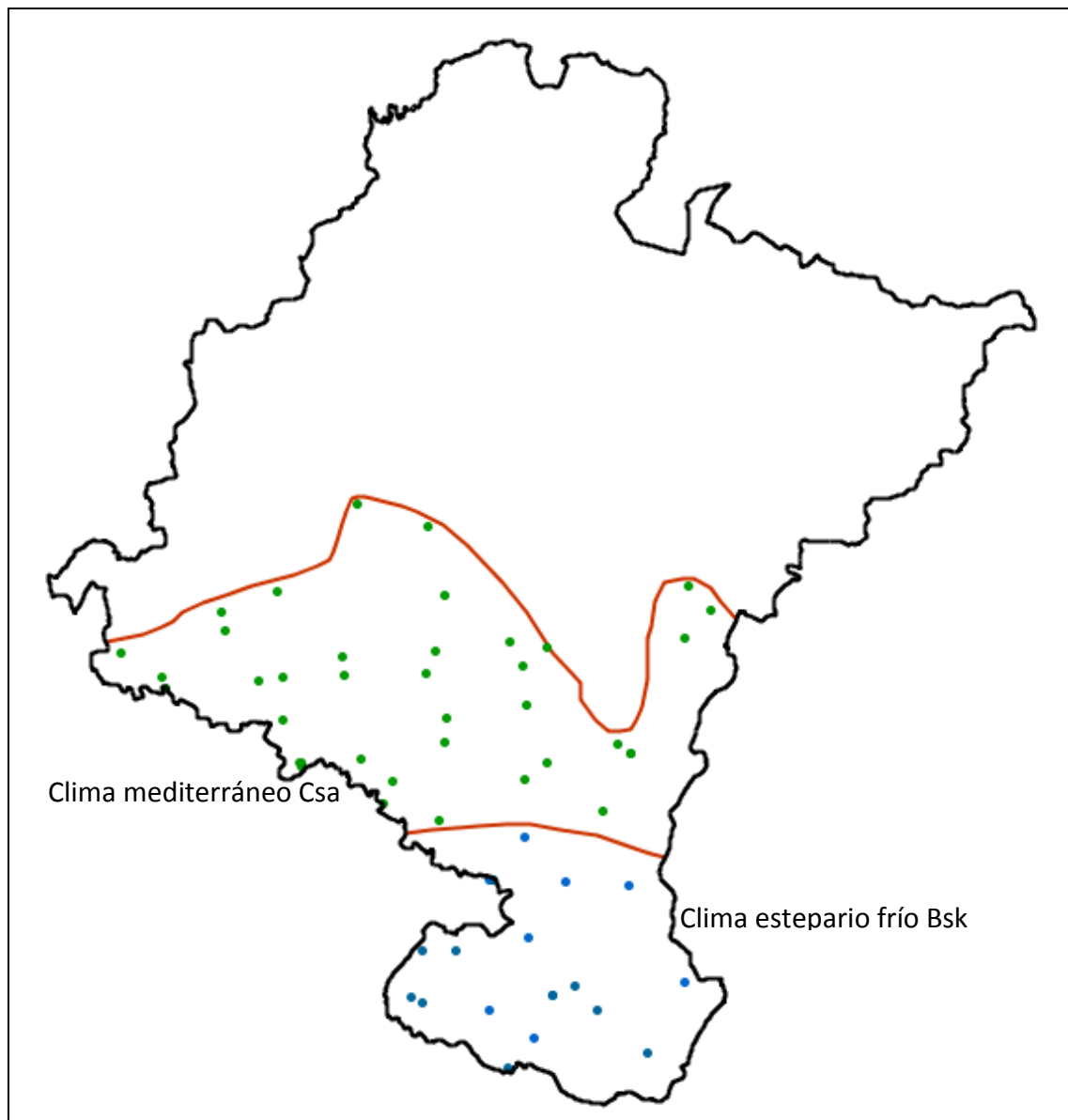


Figura 11. Estaciones meteorológicas y su clasificación climática (Fuente: Elaboración propia).

En el siguiente mapa se puede ver las distintas zonas de estudio del Proyecto y las estaciones meteorológicas que se ha utilizado, para su caracterización, en cada caso.

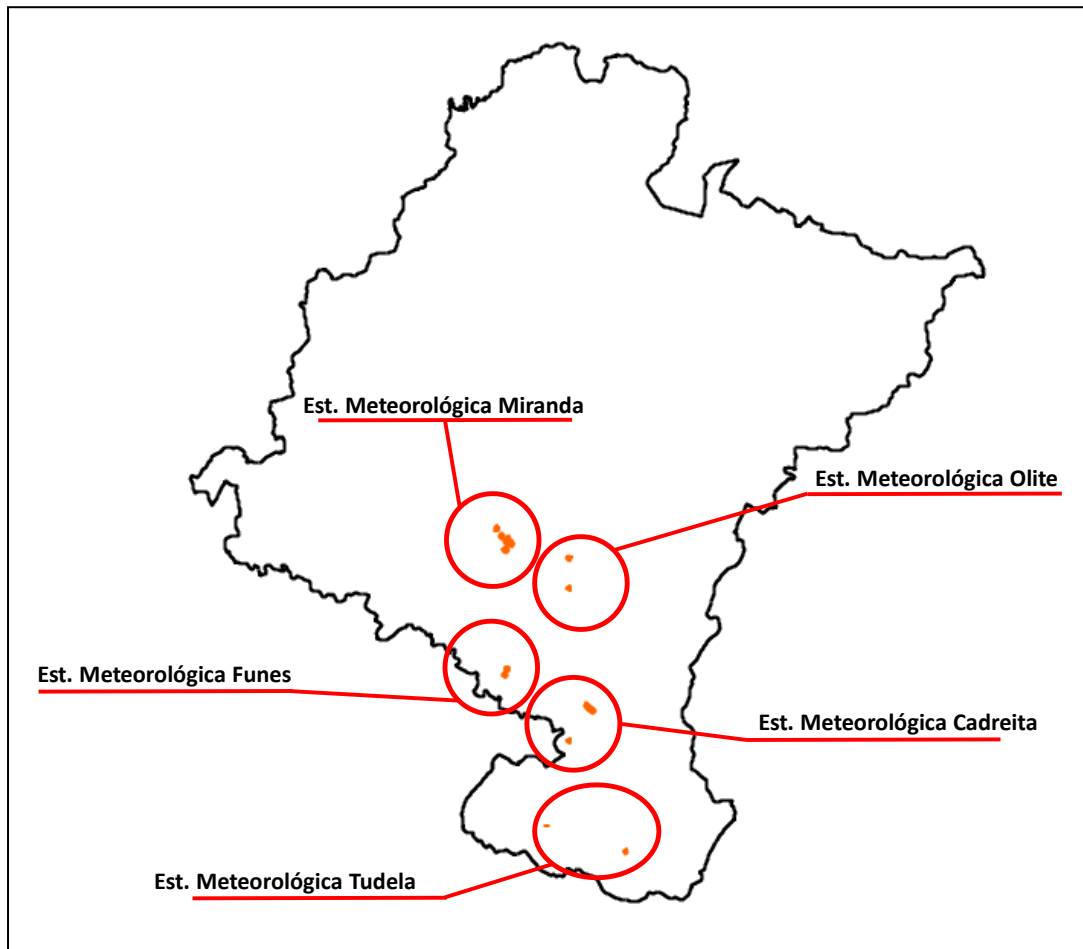


Figura 12. Estaciones meteorológicas seleccionadas según zona de estudio Proyecto. (Fuente: Elaboración propia).

Por lo tanto, la recopilación de información y caracterización climática se ha realizado agrupando las parcelas ligadas a las distintas acciones del Proyecto y describiendo cada zona a partir de las características de la estación climática seleccionada en cada caso.

Con esto, se ha realizado la caracterización de **5 estaciones meteorológicas**:

## 1. Estación meteorológica de Miranda de Arga:

**Estación manual del Gobierno de Navarra**

**Fecha de instalación: 01/01/1982**

**Latitud: 4703786 Longitud: 596295 Altitud: 345 m**

**Periodo Precipitación: 1982-2009 Periodo Temperatura: 1982-2009**

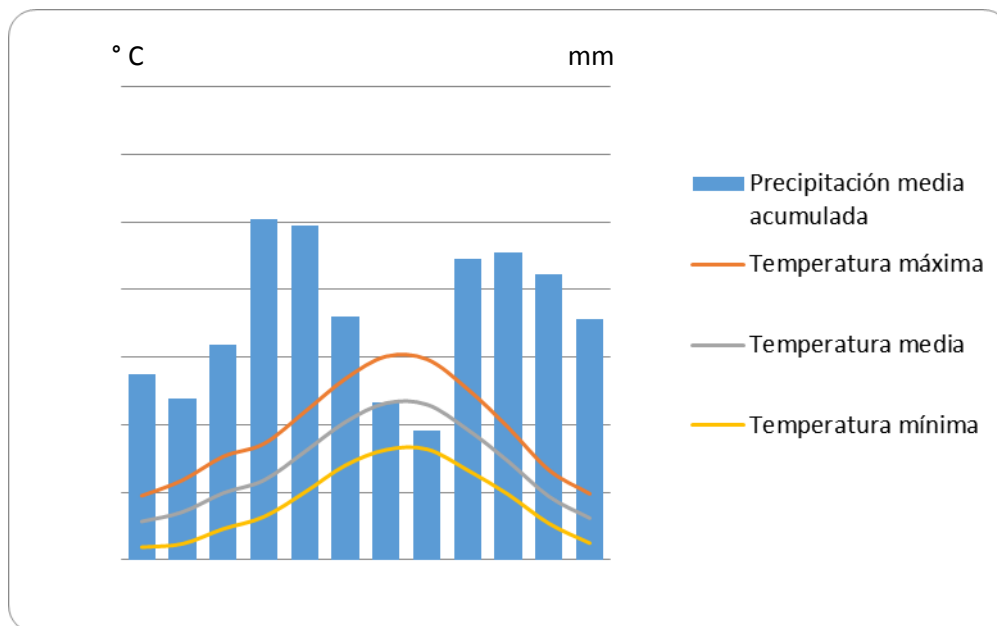
Esta estación nos permite caracterizar la zona de Miranda de Arga y Berbinzana, donde se localizan varias de las parcelas en las que se va a trabajar con el Proyecto, en concreto en las acciones B1, B2 y B3. En la siguiente imagen se observa la localización de cada una de las parcelas, con la acción ligada a cada una de ellas, y la situación de la estación meteorológica (Figura 12).



**Figura 12.** Localización parcelas zona Miranda de Arga y Berbinzana acciones B1, B2 y B3 y situación estación meteorológica. (Fuente: Elaboración propia).

Tabla y gráfico resumen de valores climatológicos normales en esta zona:

Miranda de Arga	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Precipitación media (mm)	27.4	23.9	31.8	50.4	49.5	36	23.3	19.2	44.6	45.4	42.3	35.7	429.5
Precipitación máxima 24 horas (mm)	22	20	37	37	55	80	65	35	78	56	52	32	80
Días de lluvia	6.8	5.2	5.5	8.6	8.0	4.7	3.2	3.2	5.2	7.9	7.5	6.4	72.0
Días de nieve	0.7	0.5	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.7	2.5
Días de granizo	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
Días de helada	11.5	8.6	3.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	3.0	9.0	36.2
Temperatura máxima absoluta (°C)	18.0	25.0	26.5	30.0	36.0	39.5	43.0	42.0	39.0	31.0	25.5	19	43.0
Temperatura media de máximas (°C)	9.5	11.8	15.3	17.2	21.9	26.8	30.1	29.7	25.3	19.6	13.3	9.8	19.2
Temperatura media (°C)	5.7	7.1	9.9	11.8	16.0	20.4	23.2	23.0	19.3	14.6	9.4	6.2	13.9
Temperatura media de mínimas (°C)	1.9	2.4	4.6	6.4	10.0	14.0	16.3	16.4	13.3	9.7	5.4	2.5	8.6
Temperatura media de mínimas absolutas (°C)	-3.9	-2.9	-1.0	1.2	4.4	8.7	11.6	11.4	7.9	3.7	-1.2	-3.8	3.0
Temperatura mínima absoluta (°C)	-7.0	-8.0	-8.0	-4.0	2.0	4.5	8.0	8.0	4.0	-1.0	-7.0	-11	-11.0
ETP (mm)	10.2	14.7	30.8	43.4	78.5	114.9	141.8	130.3	86.8	52.1	22.5	11.3	737.2



Se observa una precipitación media anual de 430 mm y una ETP de 737 mm. Con una temperatura media anual de 14 ° C que va desde los -3.9 ° C de temperatura media de mínimas absolutas del mes más frío hasta los 30.1 ° C de media de máximas absolutas del mes más cálido.

Atendiendo a la clasificación climática de Papadakis encontramos lo siguiente:

Grupo climático: Mets (Mediterráneo templado)

Tipo de invierno: De avena (Av)

Tipo de verano: De arroz (O)

Régimen hídrico: Mediterráneo seco (Me)

Fórmula climática: AvOMe

## 2. Estación meteorológica de Olite:

**Estación manual del Gobierno de Navarra**

**Fecha de instalación: 01/01/1931**

**Latitud: 4704973 Longitud: 610487 Altitud: 389 m**

**Periodo Precipitación: 1931-2009 Periodo Temperatura: 1938-2009**

A partir de los datos recogidos en esta estación meteorológica se ha caracterizado la zona donde se encuentra la parcela de viña ligada a la acción B3 del Proyecto y la parcela seleccionada para el ensayo de fertilización, acción B4. Esta estación ha sido seleccionada por la cercanía y fiabilidad de los datos, ya que registra series de más de 70 años.

En la Figura 13 se observa la localización de las parcela y la situación de la estación meteorológica.

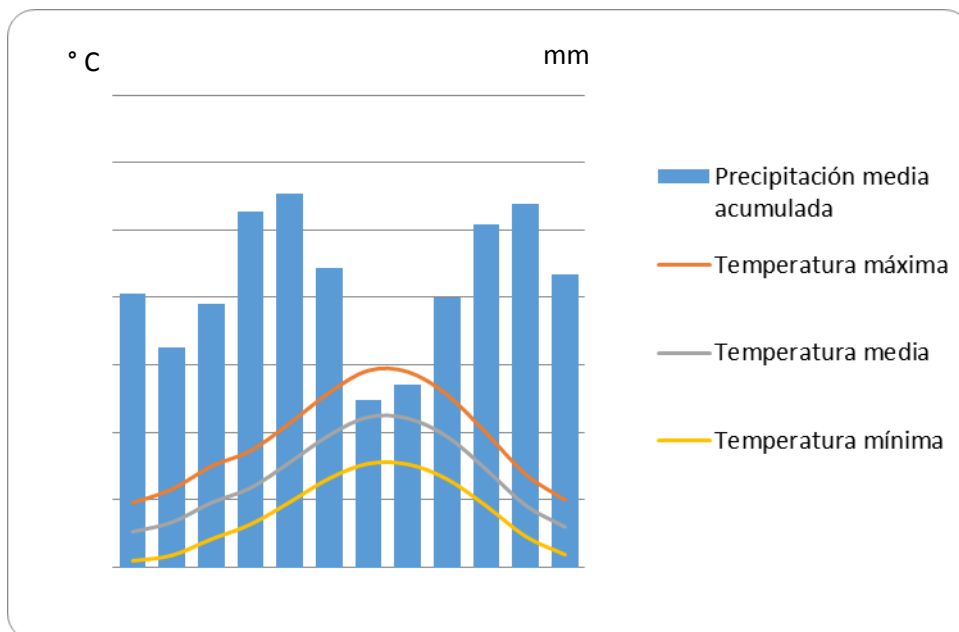


**Figura 13.** Localización parcela zona Olite acción B3 y situación estación meteorológica. (Fuente: Elaboración propia).



Tabla y gráfico resumen de valores climatológicos normales en esta zona:

Olite	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Precipitación media (mm)	40.6	32.6	39.1	52.8	55.3	44.4	24.8	27.0	40.0	50.8	53.9	43.4	504
Precipitación máxima 24 horas (mm)	45.0	33.5	40.6	61.5	55.5	57.0	55.4	65.0	66.0	86.5	86.5	50.3	86.5
Días de lluvia	9.3	8.4	9.6	10.3	9.9	6.5	3.7	4.4	5.9	9.6	10.3	10.0	97.8
Días de nieve	1.8	1.5	0.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.1	6.0
Días de granizo	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	1.6
Días de helada	13.2	9.1	4.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	3.7	9.7	40.8
Temperatura máxima absoluta (°C)	21.0	25.0	29.2	34.0	38.2	41.0	42.0	42.6	40.8	33.0	29.8	21.0	42.6
Temperatura media de máximas (°C)	9.6	11.6	15.0	17.3	21.4	25.9	29.2	29.0	25.6	19.9	13.8	10.0	19.0
Temperatura media (°C)	5.3	6.7	9.6	11.8	15.6	19.6	22.3	22.1	19.4	14.5	9.2	6.0	13.5
Temperatura media de mínimas (°C)	1.0	1.8	4.2	6.4	9.7	13.2	15.4	15.3	13.1	9.1	4.6	1.9	8.0
Temperatura media de mínimas absolutas (°C)	-4.8	-3.9	-1.6	0.7	3.5	7.7	10.6	10.2	7.3	2.7	-1.6	-4.1	2.3
Temperatura mínima absoluta (°C)	-11	-11.6	-7.5	-3.0	-0.2	3.0	7.0	5.5	4.0	-3.0	-7.5	-11.9	-11.9
ETP (mm)	10.1	14.4	30.6	45.3	76.8	109.0	133.8	123.4	88.2	52.7	22.9	11.6	719



Se observa una precipitación media anual de 504 mm y una ETP de 719 mm. Con una temperatura media anual de 13.5 ° C que va desde los -4.8 ° C de temperatura media de mínimas absolutas del mes más frío hasta los 29.2 ° C de media de máximas absolutas del mes más cálido.

Atendiendo a la clasificación climática de Papadakis encontramos lo siguiente:

Grupo climático: Mets (Mediterráneo templado)  
 Tipo de invierno: De avena (Av)  
 Tipo de verano: De arroz (O)  
 Régimen hídrico: Mediterráneo seco (Me)  
 Fórmula climática: AvOMe

### 3. Estación meteorológica de Cadreita:

**Estación manual del Gobierno de Navarra**

**Fecha de instalación: 01/01/1920**

**Latitud: 4673571 Longitud: 606367 Altitud: 268 m**

**Periodo Precipitación: 1920-2009 Periodo Temperatura: 1920-2009**

A partir de los datos recogidos en la estación de Cadreita se caracteriza la zona de Valtierra, donde se localizan varias de las parcelas en las que se va a trabajar en el Proyecto, en concreto en las acciones B1 y B5. Se ha seleccionado esta estación por su situación, distancia equivalente a todas las parcelas de estudio en la zona, y por su fiabilidad de datos ya que registra series de más de 80 años.

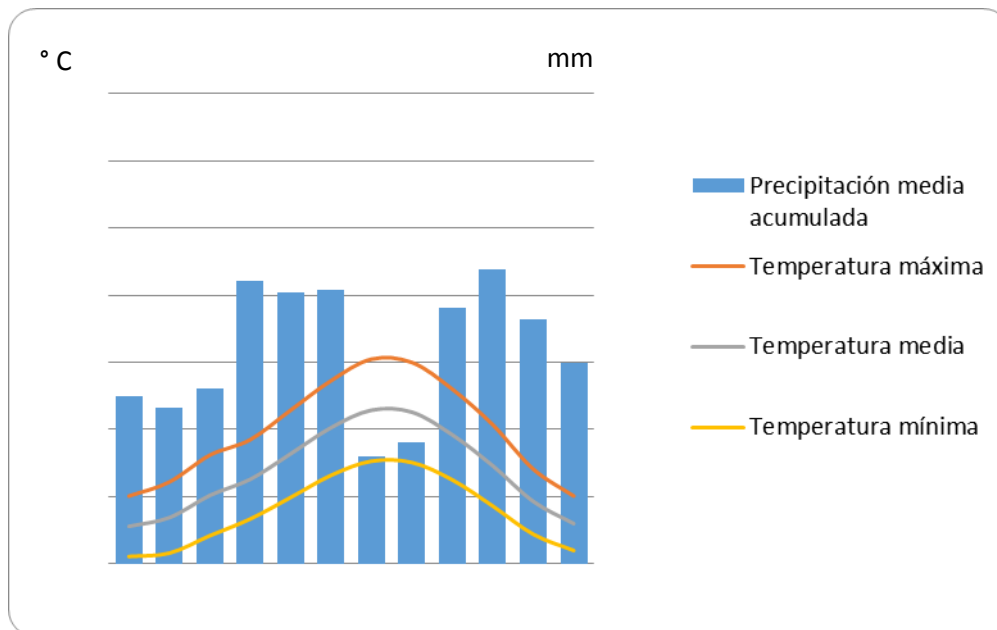
En la siguiente figura (14) se observa la localización de cada una de las parcelas, con la acción ligada a cada una de ellas, y la situación de la estación meteorológica.



**Figura 14.** Localización parcelas zona Valtierra acciones B1 y B5 y situación estación meteorológica. (Fuente: Elaboración propia).

Tabla y gráfico resumen de valores climatológicos normales en esta zona:

Cadreita	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Precipitación media (mm)	24.9	23.2	26.1	42.2	40.4	40.7	16.0	18.1	38.2	43.9	36.4	30.0	380.2
Precipitación máxima 24 horas (mm)	41.0	31.2	33.0	43.0	37.0	98.2	33.5	50.0	64.5	110.0	78.0	36.0	110.0
Días de lluvia	5.6	4.9	5.3	7.3	6.7	4.3	2.6	3.1	4.6	6.4	6.7	6.1	63.5
Días de nieve	0.8	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.5
Días de granizo	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.7
Días de helada	13.1	10.9	4.7	0.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	5.1	10.5	45.8
Temperatura máxima absoluta (°C)	20.0	26.0	29.0	32.5	37.0	41.5	41.0	42.0	37.0	34.0	26.5	21.0	42.0
Temperatura media de máximas (°C)	10.1	12.2	16.2	18.5	22.9	27.3	30.5	30.0	26.0	20.7	14.1	10.1	19.9
Temperatura media (°C)	5.6	6.9	10.2	12.6	16.4	20.3	22.9	22.6	19.2	14.6	9.3	6.0	13.9
Temperatura media de mínimas (°C)	1.1	1.6	4.2	6.7	9.9	13.2	15.3	15.1	12.5	8.6	4.4	2.0	7.9
Temperatura media de mínimas absolutas (°C)	-4.8	-4.2	-2.1	0.6	3.8	7.9	10.5	10.3	7.0	1.9	-2.9	-4.5	2.0
Temperatura mínima absoluta (°C)	-14	-13.5	-7.0	-4.0	-1.0	3.0	6.0	1.5	2.0	-4.0	-8.0	-11	-14.0
ETP (mm)	10.3	14.2	32.3	48.1	81.1	113.2	138.2	125.9	86.1	52.0	22.2	11.1	734.7



Se observa una precipitación media anual de 380 mm y una ETP de 734 mm. Con una temperatura media anual de 13.9 ° C que va desde los -4.8 ° C de temperatura media de mínimas absoluta del mes más frío hasta los 30.5 ° C de media de máximas absolutas del mes más cálido.

Atendiendo a la clasificación climática de Papadakis encontramos lo siguiente:

Grupo climático: Mets (Mediterráneo templado)

Tipo de invierno: De avena (Av)

Tipo de verano: De maíz (M)

Régimen hídrico: Mediterráneo seco (Me)

Fórmula climática: AvMMe

#### 4. Estación meteorológica de Tudela:

**Estación manual del Gobierno de Navarra**

**Fecha de instalación: 01/04/1986**

**Latitud: 4656880 Longitud: 615056 Altitud: 300 m**

**Periodo Precipitación: 1986-2009 Periodo Temperatura: 1986-2009**

Esta estación nos permite caracterizar la zona de Cascante, donde se localizan dos de las parcelas de estudio del Proyecto, en concreto la parcela de Viña con y sin cubierta ligadas a la acción B3. Además caracterizamos la zona de Fontellas donde se encuentra la parcela de olivos con cubierta ligada también a la acción B3 del Proyecto. Se ha seleccionado esta estación por cercanía y fiabilidad de datos.

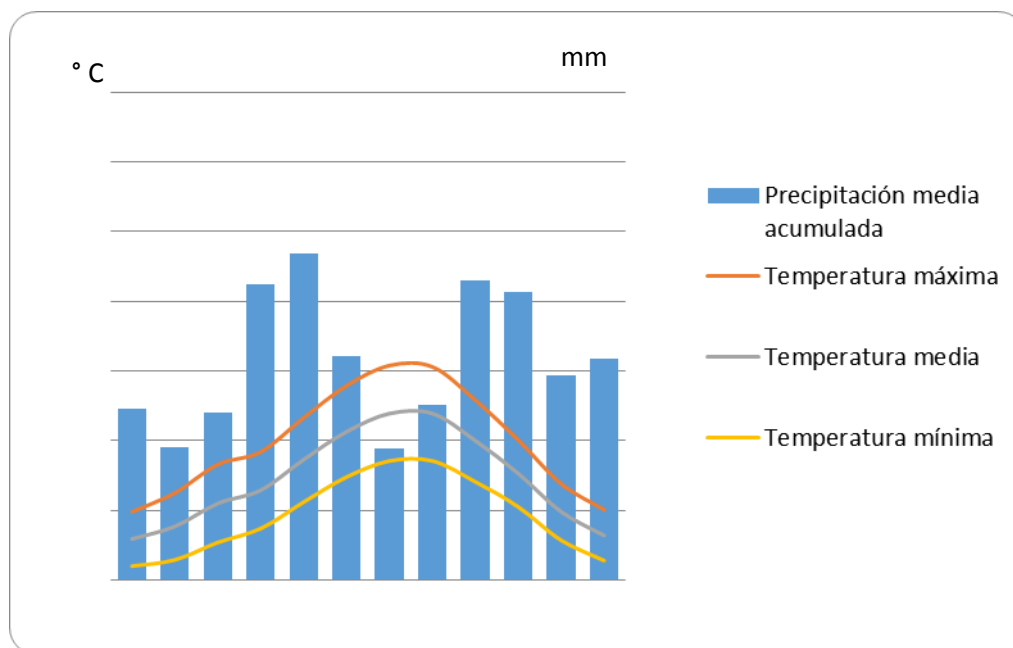
En la siguiente imagen se observa la localización de las parcelas y la situación de la estación meteorológica.



**Figura 15.** Localización parcelas zona Cascante acción B3, parcela Fontellas acción B3 y situación estación meteorológica. (Fuente: Elaboración propia).

Tabla y gráfico resumen de valores climatológicos normales en esta zona:

Tudela	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Precipitación media (mm)	24.5	19.1	24.1	42.5	46.9	32.2	18.8	25.1	42.9	41.4	29.3	31.8	378.6
Precipitación máxima 24 horas (mm)	29.0	35.0	32.0	44.5	43.0	72.5	49.0	58.0	80.0	62.0	36.5	34.0	80
Días de lluvia	8.1	5.6	7.1	9.2	9.5	6.4	4.3	5.3	7.1	9.7	9.2	8.8	90.4
Días de nieve	0.5	1.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.6
Días de granizo	0.1	0.2	0.1	0.2	0.4	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	1.5
Días de helada	9.9	6.2	2.0	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	8.0	29.1
Temperatura máxima absoluta (°C)	19	26.6	30	30.5	36	40	40.5	41	39	30	24.9	21	41
Temperatura media de máximas (°C)	9.8	12.5	16.6	18.4	23.3	27.9	30.8	30.6	25.8	20.1	13.8	10.1	20.0
Temperatura media (°C)	5.9	7.7	11.0	12.9	17.3	21.3	23.9	23.9	20.0	15.3	9.8	6.4	14.6
Temperatura media de mínimas (°C)	2.0	2.9	5.4	7.4	11.2	14.8	17.1	17.1	14.1	10.5	5.7	2.8	9.3
Temperatura media de mínimas absolutas (°C)	-3.6	-2.7	-0.7	1.6	5.7	9.9	12.6	12.1	8.8	4.4	-0.7	-3.4	3.7
Temperatura mínima absoluta (°C)	-7.0	-6.0	-7.0	-2.0	0.0	6.0	9.0	8.8	5.5	0.0	-5.0	-9.0	-9.0
ETP (mm)	9.8	15.2	33.3	46.9	84.5	119.9	146.2	135.5	88.8	53.1	22.1	10.9	766.1



Se observa una precipitación media anual de 378 mm y una ETP de 766 mm. Con una temperatura media anual de 14.6 ° C que va desde los -3.6 ° C de temperatura media de mínimas absolutas del mes más frío hasta los 30.8 ° C de media de máximas absolutas del mes más cálido.

Atendiendo a la clasificación climática de Papadakis encontramos lo siguiente:

Grupo climático: Et (Estepario templado)

Tipo de invierno: De avena (Av)

Tipo de verano: De arroz (O)

Régimen hídrico: Estepario (St)

Fórmula climática: AvOSt

### 5. Estación meteorológica de Funes:

Estación automática INTIA

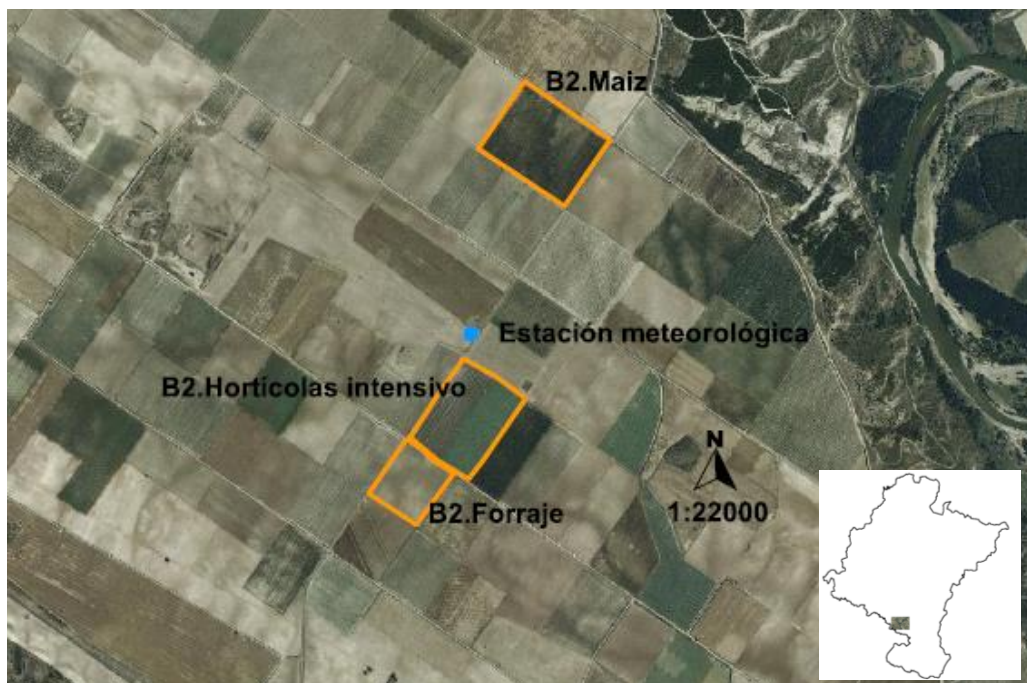
Fecha de instalación: 02/10/2002

Latitud: 4681216 Longitud: 598488 Altitud: 381 m

A partir de los datos registrados en la estación meteorológica de Funes caracterizamos la zona de estudio en la que se localiza diferentes parcelas ligadas a la acción B2 del Proyecto.

En este caso se ha seleccionado esta estación por cercanía, a pesar de que las series de datos no son muy largas, se disponen datos desde el 2004, y para la caracterización en este caso de la temperatura y precipitación no se han utilizado todos los años, por encontrarse alguno incompleto. Además, como ya se ha mencionado al principio, esta estación no está incluida en el estudio agroclimático de Navarra.

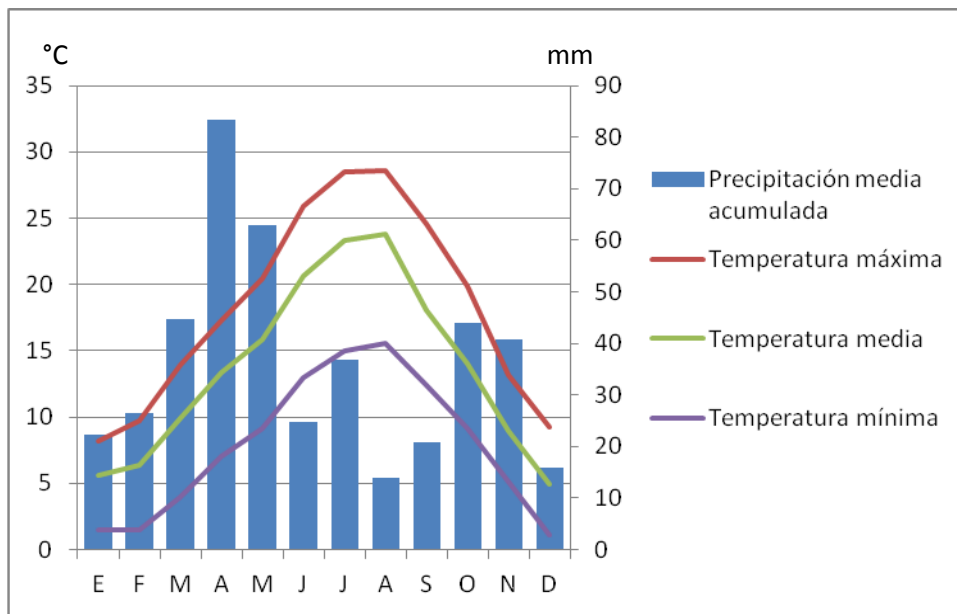
En la siguiente imagen se observa la localización de la parcela y la situación de la estación meteorológica.



**Figura 16.** Localización parcelas zona Funes acción B2 y situación estación meteorológica.  
(Fuente: Elaboración propia).

Tabla y gráfico resumen de valores climatológicos normales en esta zona:

Funes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Precipitación media mm	22,3	26,4	44,7	83,5	62,8	24,9	36,7	13,9	20,8	44,1	40,9	15,9	437
Temperatura media de máximas (°C)	8,1	9,7	13,9	17,3	20,4	25,9	28,5	28,6	24,6	19,8	13,2	9,2	18,3
Temperatura media (°C)	5,5	6,3	9,8	13,3	15,9	20,7	23,3	23,8	18,1	14,1	8,9	4,9	13,7
Temperatura media de mínimas (°C)	1,4	1,4	3,9	6,9	9,1	13	15	15,5	12,4	9,13	5,15	1,14	7,8



Se observa una precipitación media anual de 437 mm y se ha calculado una ETo de 1200 mm. Temperatura media anual de 13.7 ° C con valores medios mínimos en el mes más frío de 1.4 ° C y 28.6 ° C de media de máximas en el mes más cálido:

Nombre	CuentaDeFecha	Temperatura	ETO PM (mm)	Precipitación (mm)
18_FUNES	2004-2013	13,45	1.288,90333	421,05

## Diagnosis territorial zona de influencia del Proyecto LIFE RegadiOX

A partir de un análisis de la información recopilada en la caracterización climática y edafológica de la zona, se puede profundizar en el estudio territorial del área irrigada de Navarra, objetivo del Proyecto, realizando una diagnosis territorial que concentre y analice las principales características de la zona.

De acuerdo a los objetivos del proyecto, que pretende realizar toda la fase experimental de las acciones B1, B2 y B3 en duplicado considerando dos zonas climáticas diferenciadas en la zona de influencia del proyecto, esta diagnosis va a permitir definir y delimitar esta división.

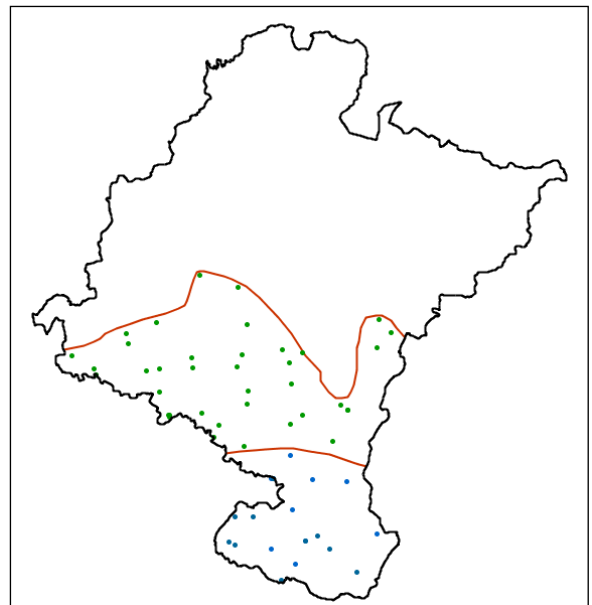
Una vez definidas ambas zonas climáticas, el diagnóstico edafológico va a permitir definir las condiciones de partida para la correcta ejecución de las acciones de implementación B del Proyecto. Al igual que en la parte de caracterización de este documento, parece pertinente realizar este análisis ordenándolo por acción y por zona, de forma que podamos comprender como las características y particularidades de cada suelo pueden afectar en cada caso.

- Clima

Los matices climáticos permiten definir dos zonas climáticas diferentes en el área irrigada de Navarra. Esta delimitación ya está incluida en el estudio agroclimático elaborado por el Departamento DRMAyAL del Gobierno de Navarra en el año 2001, en el que se describe la zona climática denominada como sur, que engloba toda la zona de influencia del proyecto, de la siguiente manera:

*Su clima en la parte norte es **mediterráneo Csa** según Köppen, de precipitaciones más bien escasas y veranos cálidos y secos. Las precipitaciones, que todavía alcanzan los 600 l/m<sup>2</sup> anuales en el límite con la Zona Media, van disminuyendo de norte a sur, de manera que al sur de Villafranca hace su aparición el clima estepario propio de la zona central del Valle del Ebro, **Bsk o clima estepario frío**.*

Considerando los datos observados en las estaciones climáticas incluidas en la caracterización climática, observamos un mínimo gradiente de temperatura norte-sur, concluyendo que la diferencia de temperatura, considerando la temperatura media anual, en ambas zonas no es elevada.





La distribución de la temperatura a lo largo del año es similar en ambas zonas y tampoco hay gran diferencia entre la media de temperaturas máximas. Con esto, se observa que la temperatura no va a resultar una variable determinante, en este caso, que marque diferencias en la capacidad de fijación o estabilización de C orgánico en el suelo entre ambas zonas.

Si analizamos los datos de precipitación de la zona, encontramos el mismo gradiente norte sur pero esta vez mucho más marcado. En las estaciones incluidas en la caracterización, entre los datos de precipitación acumulada media anual de las estaciones de Olite y de Miranda de Arga, incluidas en la zona “mediterránea” y los datos de precipitación acumulada media de Tudela y Cadreita hay entre 50 y 120 mm de diferencia. Según el estudio agroclimático el gradiente pasa de los 500 – 600 mm de la zona norte, límite con la cuenca de Pamplona, a valores inferiores de 400 mm en la zona sur.

La distribución de las precipitaciones a lo largo de año sigue un patrón similar, concentrándose en primavera y otoño, si bien en la zona sur las lluvias tienden a ser escasas y presentan una fuerte irregularidad intermensual e interanual pudiendo encontrar periodos largos sin registro de lluvia.

En este caso, la precipitación y por lo tanto el agua disponible en el suelo en la zona norte, mediterránea, será superior que en la zona sur a un nivel que indica que la precipitación sí que resulta una variable determinante. Con esto, el contenido de carbono orgánico en los suelos de la zona mediterránea se esperan superiores que en la zona de clima estepario frío, donde las condiciones naturales suponen menor desarrollo vegetativo y condiciones limitantes, además, para la degradación de restos vegetales y su incorporación al suelo.

Esto además indica que el impacto del uso de irrigación en la zona norte podría ser menor que en la zona sur en relación al enriquecimiento del suelo en C orgánico. El riego en la zona sur supone un incremento superior de producción vegetal, y por consiguiente en la posibilidad de entrada potencial de carbono orgánico a ese suelo. Sin embargo, las condiciones para la mineralización de esta materia orgánica al aumentar la humedad disponible también mejorarán, por lo que el resultado final dependerá del balance final de estos factores. También conlleva, además, un mayor consumo de agua, aunque las prácticas agrícolas y los cultivos implantados ya están adaptados a esta condición.

- Suelo

Geológicamente la zona estudiada se encuentra en el denominado Macizo del Ebro y resulta bastante homogénea. Encontramos glaciares y terrazas del Cuaternario escalonadas que ocupan bastante extensión en el Ebro y en los cursos bajos del Ega, Arga y Aragón. Cuando estas terrazas se encuentran sobre niveles de yesos, la extrusión de éstos, suele producir la deformación de las mismas.

Los depósitos, de gran espesor, son de naturaleza variable: arcillas, margas y yesos. En el tránsito al Mioceno y debido al levantamiento del Pirineo, se originaron depósitos de conglomerados

discordantes con los depósitos anteriores en el borde norte de la zona, mientras que en el resto se siguieron depositando margas y yesos.

Esta reseña geológica, tomada del mapa Geológico de Navarra escala 1:25.000 elaborado por el Departamento DRMAyAL del Gobierno de Navarra, permite introducir la descripción de las características de los suelos estudiados en la zona de influencia del proyecto. Los valores de contenido de materia orgánica provienen del muestreo realizado en las calicatas, en las siguientes fases del proyecto se van a realizar muestreos más minuciosos, por lo que estos valores, en este momento, son orientativos.

Además, el mapa de suelos de Navarra elaborado también por el Departamento DRMAyAL representa una información muy útil de cara a esta caracterización en las zonas en las que está disponible, pero la escala de dicho trabajo, 1:25000, resulta una limitación a la hora de delimitar las zonas de influencia del proyecto dentro de las unidades cartográficas que describe. Por esto, esta información se ha completado con estudios de suelo in situ y visitas a campo.

A continuación el análisis por acción y zona.

#### Acción B1.

La acción B1 se realiza por duplicado en la zona de **Miranda de Arga**, clima mediterráneo, y Valtierra incluida dentro del clima estepario.

En la zona de Miranda de Arga las parcelas seleccionadas para la fase experimental del proyecto están incluidas dentro de la misma unidad taxonómica de suelo, gracias al mapa de suelos disponible en la zona. Además, las calicatas realizadas en la zona han permitido completar esta información.

Son suelos profundos y bien drenados situados sobre la terraza del Arga, sobre depósitos de margas y gravas del terciario. La textura está entre arcillosa a franco arcillosa. Con presencia de carbonato cálcico frecuente en forma de nódulos y acumulaciones y recubrimientos en cantos y gravas, encontrándose estos más en profundidad ya que en esta unidad de suelo presenta poca pedregosidad superficial. El contenido de carbonatos está entre 26,6 y 43 %.

Se observan canales de lombrices en la capa arable, en los suelos bajo irrigación. La estructura también varía entre muy débil y débil en los suelos de secano a moderada fina en los suelos con irrigación. El contenido de materia orgánica en el perfil arable, está entre 1,27% y 1,77 %.

Las parcelas incluidas en la acción B1 en la zona de clima más árido, en **Valtierra**, se encuentran en un fondo de vaguada, con un cierto relieve en U asociado a la deformación de la terraza fluvial sobre la que se desarrollan.

Estas terrazas están constituidas por gravas y conglomerados, con desarrollos de costras calizas en los primeros metros. El material parental del perfil está constituido por los materiales de la terraza.

Son suelos profundos, con buen drenaje superficial y escasa predegosidad en superficie. Suelos de textura franca y estructura débil y friable que reaccionan al HCl. El contenido de carbonatos está entre 28 y 38 %.

A pesar de los bajos contenidos en materia orgánica característicos de estos suelos, los contenidos en materia orgánica en suelos manejados bajo sistemas que permiten portes significativos de materia orgánica al suelo, están entre 2,2 y 3,3 % en la capa arable, primeros 30-40 cm. El primer valor corresponde a la muestra tomada en la calicata realizada en una parcela de regadío intensivo y el segundo a una parcela de secano con histórico de enmiendas orgánicas.

Se observa como el contenido de materia orgánica en parcelas con irrigación es superior en esta zona que en la zona norte de Miranda de Arga, esto se puede explicar por el tiempo de transformación de ambos regadíos: el regadío de Miranda de Arga es de transformación bastante reciente, incluida en la última fase del canal de Navarra, mientras que el regadío de Valtierra tiene más de 20 años de historia.

### Acción B2.

Los suelos incluidos en la acción B2 en la zona de **Miranda de Arga y Berbinzana** también están incluidos en la misma unidad cartográfica de suelo, gracias al mapa de suelos disponible en la zona. Contamos con la información de las calicatas realizadas, tanto por el equipo del proyecto como por el Departamento DRMAyAL del Gobierno de Navarra, para completar esta información.

En este caso, son suelos profundos y bien drenados aunque en algún caso el petrocálcico se encuentra a 35-40 cm de profundidad y es de al menos 20 cm de espesor. Situados sobre la misma terraza del Arga, sobre depósitos de Gravas y materiales finos. La textura está entre franca y franco arcillosa. Con presencia de carbonato cálcico frecuente en forma de nódulos y acumulaciones y recubrimientos en cantos y gravas. El contenido de carbonatos en estos suelos está entre 32 y 42 %.

Pedregosidad superficial moderada entre 20 y 40 %. Suelos de estructura débil de tendencia granular en algún caso. Los contenidos en materia orgánica están entre 1,43 y 2,55 % en la capa arable.

En la zona de **Funes**, las parcelas seleccionadas se encuentran en la terraza alta del Arga-Aragón. Son suelos profundos y bien drenados con depósitos de terraza, gravas, arenas y limos como material de origen. Presentan estructura débil y textura franca y fuerte reacción al HCl. El contenido de carbonatos está entre 23,7 y 32 %. La predegosidad en superficie es baja, 10 %.

Se encuentra presencia de lombrices en el perfil arable, en los suelos observados con irrigación instalada. Después de más de 10 años desde su transformación, estos suelo presentan contenidos de materia orgánica de entre 1,35 y 2 en el mejor de los casos, en el perfil arable.

En este caso las condiciones de mayor aridez ligadas a un tradicional aprovechamiento agrícola intensivo de la zona de Funes puede marcar la diferencia entre estas dos zonas incluidas en esta acción del proyecto.

### Acción B3. Olivos

En la acción B3 del proyecto que estudia la implantación o no de cubierta vegetal en Olivo se trabaja en **Miranda de Arga**, donde hay seleccionada una parcela ligada al clima mediterráneo, y en la zona de **Fontellas – Ribaforada** situada en la denominada zona de clima estepario del Proyecto.

La parcela de **Miranda de Arga** se encuentra en la terraza media del Arga. Suelo bien drenado y profundo aunque en alguna zona se encuentra el petrocálcico a 30-40 cm. Predegosidad en superficie moderada, entre 10 y 40 %. Estructura laminar en la zona de rodada con presencia de costra superficial, resto en bloque subangulares.

Actividad de lombrices abundante y acumulaciones de CaCO<sub>3</sub>. El contenido de carbonatos está entre 37 y 55 %. Textura entre franco arenosa y franco limosa. Contenido de materia orgánica de 2,19 % en la analítica de la muestra tomada en la calicata en los primeros 30 cm y realizada en la zona con cubierta vegetal.

Los suelos seleccionados en la zona de **Fontellas y Ribaforada** se encuentran en la terraza media del Ebro. Estas parcelas fueron niveladas en los años 50 con tracción animal. Son suelos bien drenados y profundos con depósitos de terraza, gravas, arenas y limos como material de origen. Presentan una pedregosidad moderada, entre 10 y 20 % en la superficie, con recubrimientos calizos. El contenido de carbonatos en estos suelos está entre 29 y 44 %.

Estructura granular suelta y porosa con presencia abundante de lombrices tanto en condiciones de cubierta como sin ella en el horizonte superior. Raíces hasta 50 cm de profundidad, mayor presencia en este caso, en el suelo con cubierta implantada. Textura entre franca y franca arcillosa. El contenido de materia orgánica en los primero 30 cm es de 1,7 % en el suelo sin la cubierta implantada y de 3 % en el suelo con cubierta vegetal.

### Acción B3. Viña

La acción B3 del proyecto también estudia la implantación de cubiertas vegetales en el cultivo de vid. En este caso los suelos incluidos en esta acción en la zona de clima mediterráneo se encuentran en **Olite**.

Suelo situado en la terraza media del Cidacos y que tiene como materiales de origen gravas y materiales finos aluviales. Presenta una fuerte estructura en bloques subangulares y una textura franco arcillosa. Pedregosidad alta, del 70% y el petrocálcico se encuentra a 40 cm de la superficie. El contenido de carbonatos es de 23%. Contenido de materia orgánica de 2,4 %, zona con cubierta.

La parcela incluida en el proyecto esta acción en la zona asociada a un clima estepario frío se localiza en **Cascante**. Incluida en la formación Cascante el material original son conglomerados, areniscas, arcillas y limos con capas de yeso, materiales del terciario continental.

Suelos profundos sin pedregosidad superficial y con un drenaje medio. Estructura en bloques angulares hacia prismáticos con abundante presencia de raíces observadas finas y gruesas, vivas, hasta profundidad de los 60 cm. El contenido de carbonatos en este suelo es de 32%. Textura franco arcillo limosa y contenido de materia orgánica, en el perfil superior de la calicata realizada en la zona con cubierta de 2,41 %.

Tanto el empleo del riego como la implantación de cubiertas vegetales resulta un manejo eficiente y adaptado a los cultivos incluidos en esta línea del proyecto, olivo y vid. En este caso, además de al cultivo, también adaptado a cada zona estudiada, esto hace que los resultados esperados en las zonas con cubierta implantada no se esperen muy dispares entre las 2 zonas, en cada cultivo.

Al contrario, el no uso de cubierta vegetal puede marcar con más intensidad las deficiencias de cada suelo en ambas zonas y ambos cultivos.

En modo de evaluación global de la zona, podemos concluir con los siguientes puntos:

- Son definidas 2 zonas climáticas dentro del área de influencia del proyecto. En esta división, la temperatura no es una variable determinante, por su homogeneidad en la zona. La precipitación, en cambio, sí que resulta una variable determinante. Va a delimitar las 2 zonas climáticas y va a ayudarnos a comprender los resultados finales del trabajo.
- Todos los suelos incluidos en el estudio están situados sobre terrazas escalonadas del Ebro y de los cursos bajos del Ega, Arga y Aragón (cuaternario) a excepción de la zona de Cascante. Este municipio se sitúa en la formación Cascante, relieve de origen terciario influenciado por el macizo Ibérico, en el suroeste de la región.
- Dentro de los factores descritos en la diagnosis, los que pueden condicionar el proceso de fijación y estabilización de carbono orgánico en el suelo, objetivo de las acciones B1, B2 y B3 del proyecto, son la textura y el contenido en carbonatos. En la tabla final se muestra un resumen del contenido de carbonatos y de las texturas analizadas en las calicatas realizadas en los suelos incluidos en el proyecto, en el horizonte superior (0-30 cm).

- La presencia de carbonatos, tiene una acción positiva sobre la estructura del suelo, el calcio es un catión floculante, y sobre la actividad microbiana, y por lo tanto sobre el contenido y la estabilización de la M.O. del suelo. En exceso, sin embargo, puede crear problemas de nutrición. El contenido en carbonatos en los suelos estudiados está entre 23% en suelos de Olite y Funes y 55% en la zona de Miranda de Arga y Berbinzana. En los suelos de Miranda de Arga que reflejan los valores más altos de carbonatos, los datos de caliza activa están entre 9 y 12%.
- La textura del suelo y en concreto el contenido de arcilla también resulta determinante sobre la estructura del suelo y la actividad biológica del mismo. El contenido en arcilla en los suelos estudiados resulta bastante homogéneo, excepto en la zona de Miranda de Arga, donde aparece mayor variabilidad (entre el 13 y el 41%).

Municipio	Accion	%				Textura (USDA)	% Carbonatos
		Arena gruesa 2 - 0,2 mm	Arena fina 0,2 - 0,05 mm	Limo 0,05 - 0,002 mm	Arcillas < 0,002 mm		
Miranda de Arga - Berbinzana	B1	3	19	37	41	Arcillosa	38
		4	20	49	27	Franca	27
		6	13	45	36	Franco arcillosa	43
	B2	20	27	37	16	Franca	42
		17	24	40	19	Franca	38,5
	B3	5	22	53	20	Franco limosa	37
Valtierra	B1	23	22	36	19	Franca	35
		19	31	27	23	Franco arcillo arenosa	29
Funes	B2	6	24	46	24	Franca	32
		7	21	45	27	Franca	32
		3	24	47	26	Franca	24
Olite	B3	9,5	17	44,5	29	Franco arcillosa	23
		11	18	46	25	Franca	25
Fontellas - Ribaforada	B3	10	26	42	22	Franca	36
		6	26	43	25	Franca	44
		6	16	49	29	Franco arcillosa	29
Cascante	B3	4	7	57	32	Franco arcillo limosa	32