

PLANTANDO AGUA

AZUL Y VERDE

José Manuel Nicolau, Universidad de Zaragoza

Promueven

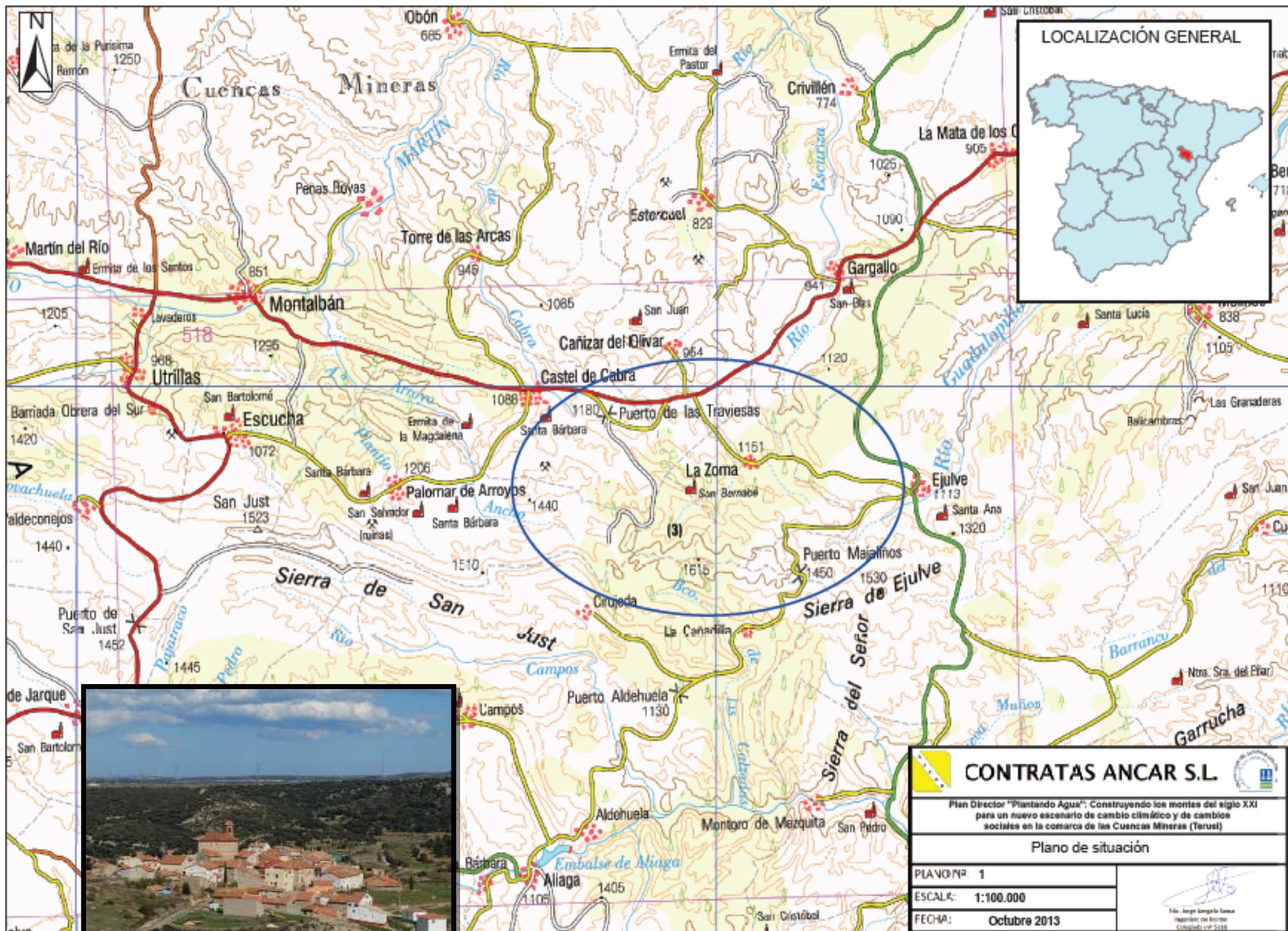


Con la colaboración de



Universidad
Zaragoza



















Coca-Cola, a través de su marca **AquaBona**, gestiona el manantial de **Fuenmayor**, en **Cañizar del Olivar** (Cuencas Mineras, Teruel).



Promueven



Con la colaboración de



Universidad
Zaragoza





Coca-Cola
devuelve a la
naturaleza el agua
que utiliza en la
producción de sus
bebidas.



Promueven

ecodes
tiempo de actuar

Coca-Cola

Con la colaboración de



idæ^a



Universidad
Zaragoza

GOBIERNO
DE ARAGON
Departamento de Desarrollo Rural
y Sostenibilidad

Taller de expertos para consensuar un plan de actuación



Promueven

ecodes
tiempo de actuar

Coca-Cola

Con la colaboración de

 CUEVAS MINIRAS

idæ^a

 **Universidad**
Zaragoza
1542

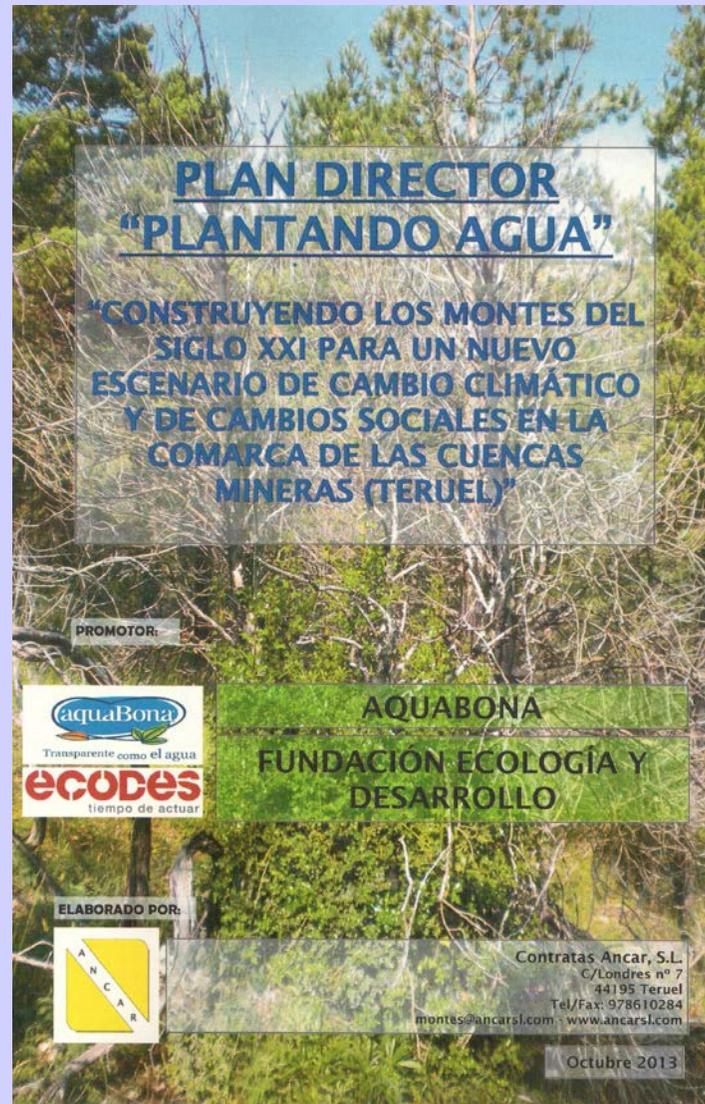
 **GOBIERNO**
DE ARAGON
Departamento de Desarrollo Rural
y Sostenibilidad

**Departamento de Agricultura,
Ganadería y Medio Ambiente**

**AQUABONA
COCA COLA**

ECODES

**Comarca
Cuencas
Mineras**



**CONTRATAS
ANCAR**

**Universidad de Zaragoza
CREAF-Universidad Barcelona
CIDE-CSIC**

Queremos conseguir un monte sostenible tras el devastador incendio

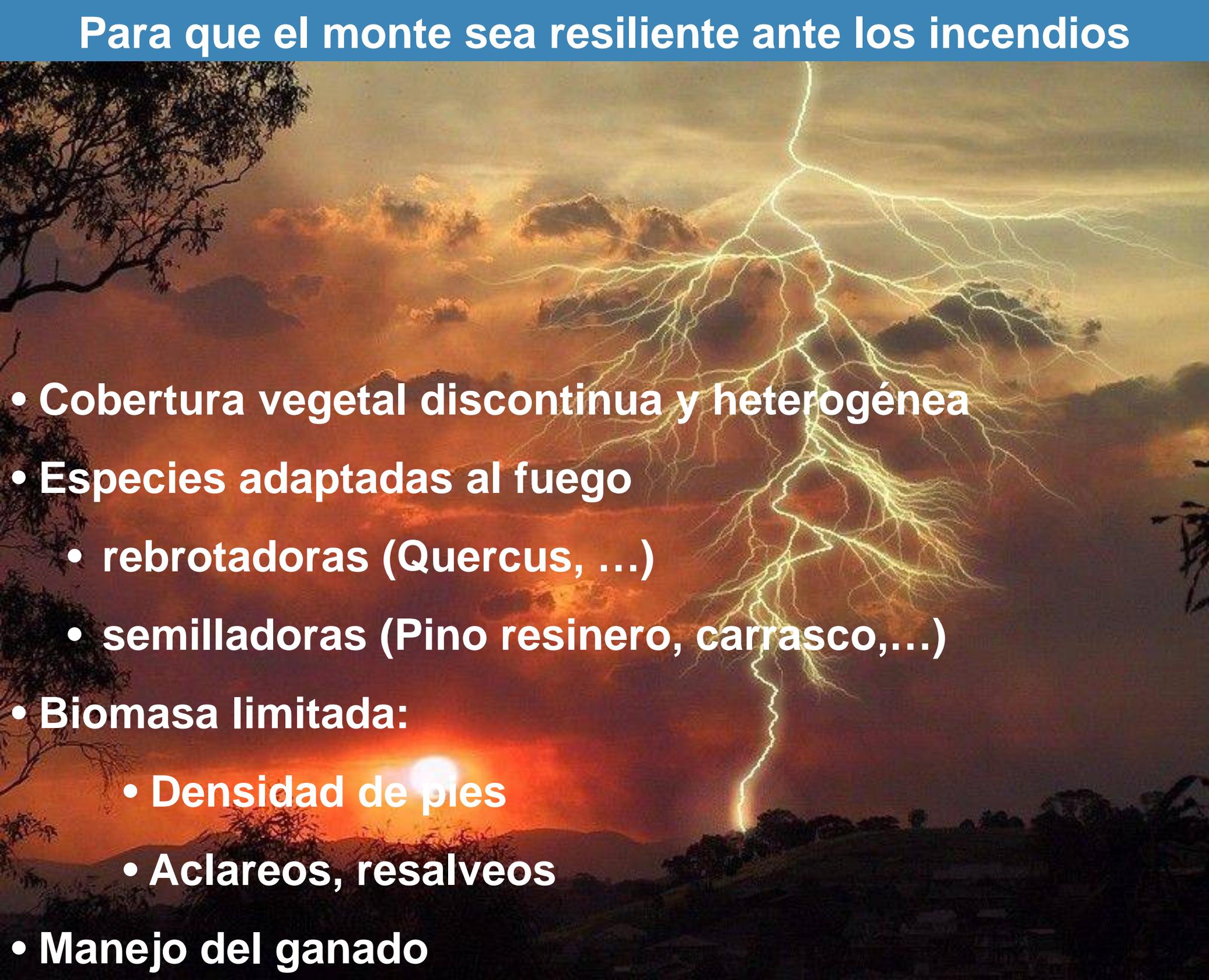
- 
- **Que resista los incendios futuros**
 - **Que esté adaptado al Cambio Climático**
 - **Que sea compatible con los ungulados silvestres**
 - **Que de servicio a los vecinos y a la sociedad**

Y un elemento transversal, seña de identidad del proyecto ...

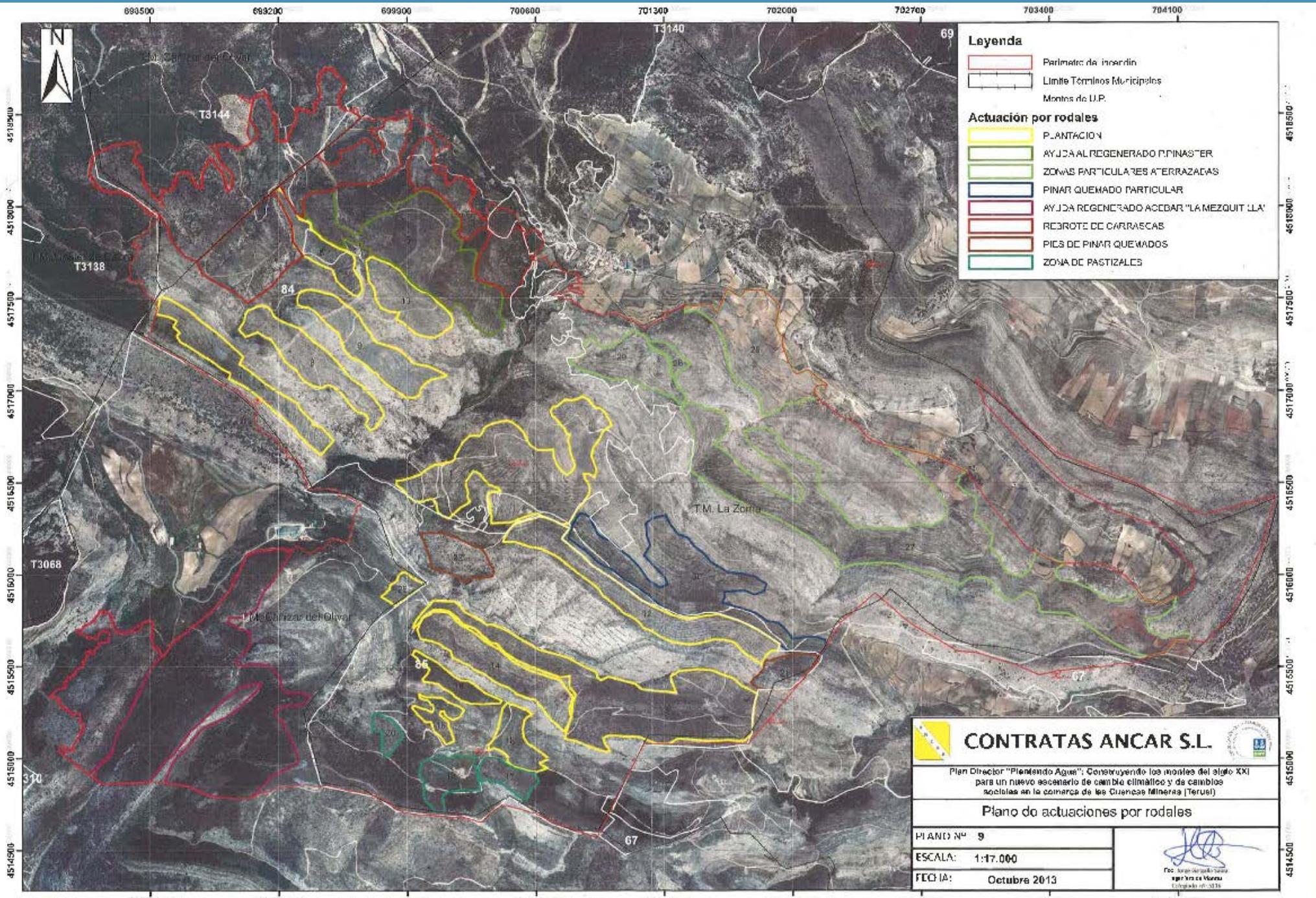


El efecto del manejo de la vegetación sobre el ciclo del agua (azul y verde)

Para que el monte sea resiliente ante los incendios

- 
- Cobertura vegetal discontinua y heterogénea
 - Especies adaptadas al fuego
 - rebrotadoras (Quercus, ...)
 - semilladoras (Pino resinero, carrasco,...)
 - Biomasa limitada:
 - Densidad de pies
 - Aclareos, resalveos
 - Manejo del ganado

Las actuaciones previstas incluyen plantaciones, ayudas a la regeneración natural, heterogeneidad y discontinuidad de las masas, ...



En el MUP 84 a 1.100-1.350 m de altitud las especies claves serán la encina, sabina y quejigo

Rodal	Superficie (ha)	Densidad (plantas/ha)	Especies y densidades a plantar
5,15 y 16	14,24	1.100	<i>Quercus ilex</i> (500 pl/ha), <i>Quercus faginea</i> (500 pl/ha), <i>Sorbus domestica</i> (50 pl/ha), <i>Acer monspessulanum</i> (50 pl/ha)
7 y 10	23,23	900	<i>Quercus ilex</i> (400 pl/ha), <i>Juniperus thurifera</i> y/o <i>phoenicea</i> (400 pl/ha), <i>Crataegus monogyna</i> (50 pl/ha), <i>Prunus spinosa</i> (50 pl/ha)
8, 9	26,74	900	<i>Quercus ilex</i> (400 pl/ha), <i>Juniperus thurifera</i> y/o <i>phoenicea</i> (400 pl/ha), <i>Juniperus oxycedrus</i> (50 pl/ha), <i>Prunus spinosa</i> (50 pl/ha)
11	38,35	1.100	<i>Pinus halepensis</i> (750 pl/ha), <i>Quercus ilex</i> (250 pl/ha), <i>Crataegus monogyna</i> (50 pl/ha), <i>Acer monspessulanum</i> (50 pl/ha)
12, 13	61,7	1.300	<i>Pinus sylvestris</i> (900 pl/ha), <i>Quercus faginea</i> (300 pl/ha), <i>Acer monspesulanum</i> (50 pl/ha), <i>Sorbus domestica</i> (50 pl/ha)
14	15,25	1.100	<i>Pinus sylvestris</i> (750 pl/ha), <i>Quercus ilex</i> (250 pl/ha), <i>Juniperus oxycedrus</i> (50 pl/ha), <i>Prunus spinosa</i> (50 pl/ha)
18	5,89	1.300	<i>Pinus sylvestris</i> (900 pl/ha), <i>Quercus faginea</i> (300 pl/ha), <i>Crataegus monogyna</i> (50 pl/ha), <i>Prunus spinosa</i> (50 pl/ha)
25	2	900	<i>Pinus sylvestris</i> (450 pl/ha), <i>Quercus ilex</i> (225 pl/ha), <i>Quercus faginea</i> (225 pl/ha)

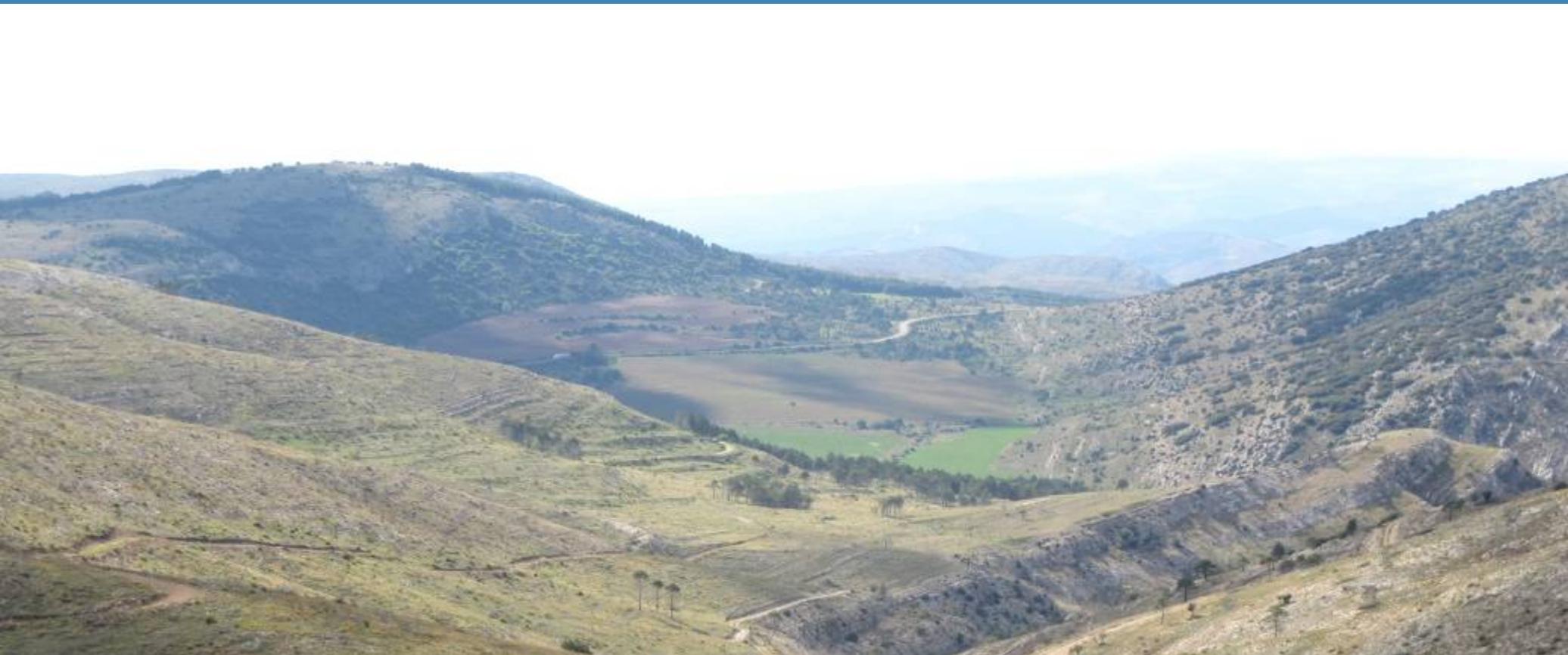
En el MUP 85 a 1.350-1.600 m de altitud las especies clave serán pino silvestre, quejigo y encina

**PERO NO TODO SON PLANTACIONES ...
EL PINO RESINERO SE REGENERA BIEN DE SEMILLA
TRAS EL INCENDIO**



**POR LO QUE SÓLO SE APLICARÁN TRATAMIENTOS
PARA FAVORECER LA REGENERACIÓN**

Para que el monte sea resiliente ante el Cambio Climático



- **Especies frugales en el consumo de agua**
- **Menor densidad de pies (900 a 1.300 pies/ha)**
- **Aclareos, resalveos**

Cambio Climático quiere decir en nuestra zona: menor disponibilidad de agua

El departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del G.A. tiene experiencia en la revitalización de masas forestales de cara al Cambio Climático y a los incendios



Enrique Arrechea, DGA



Enrique Arrechea, DGA

Los rodales resalveados resistieron mejor los efectos de la sequía de 2012



Para que las plantaciones sean compatibles con los ungulados silvestres (cabra, corzo, jabalí)



- **Control de las poblaciones**
- **Plantaciones no concentradas en el espacio**
- **Medidas disuasorias experimentales**

Para la integración social del monte

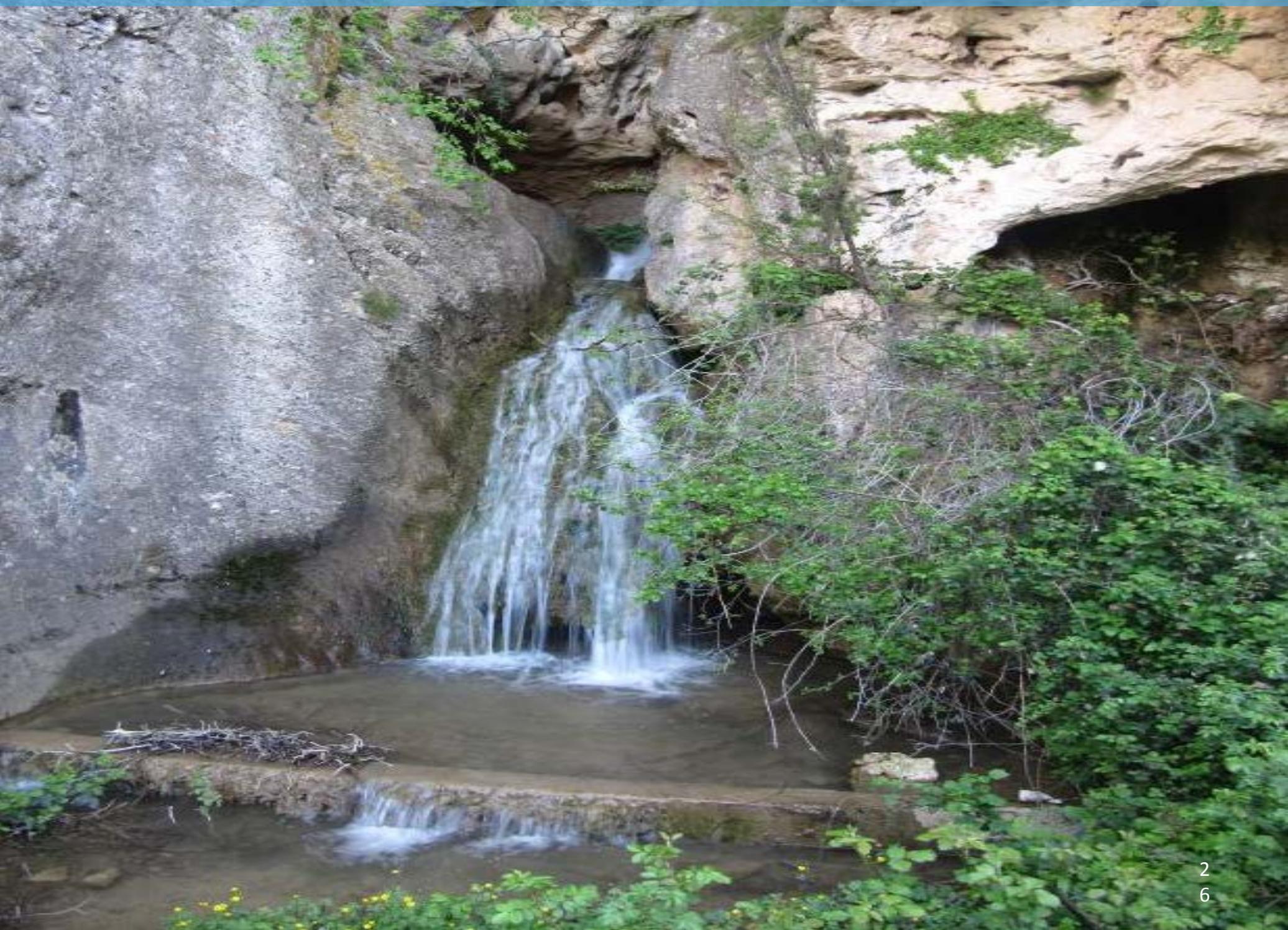
- 
- Participación en el diseño de las actuaciones
 - Mejora y ampliación del pastizal de *La Navarra*
 - Aprovechamiento cinegético, trufero

Pero también nos interesamos por los efectos del proyecto sobre el ciclo del agua



¿Cómo va a modificar el proyecto el balance entre agua azul y agua verde?

Agua azul: parte del agua de lluvia que se transforma en escorrentía y fluye hacia los ríos y acuíferos, quedando a disposición de la sociedad.



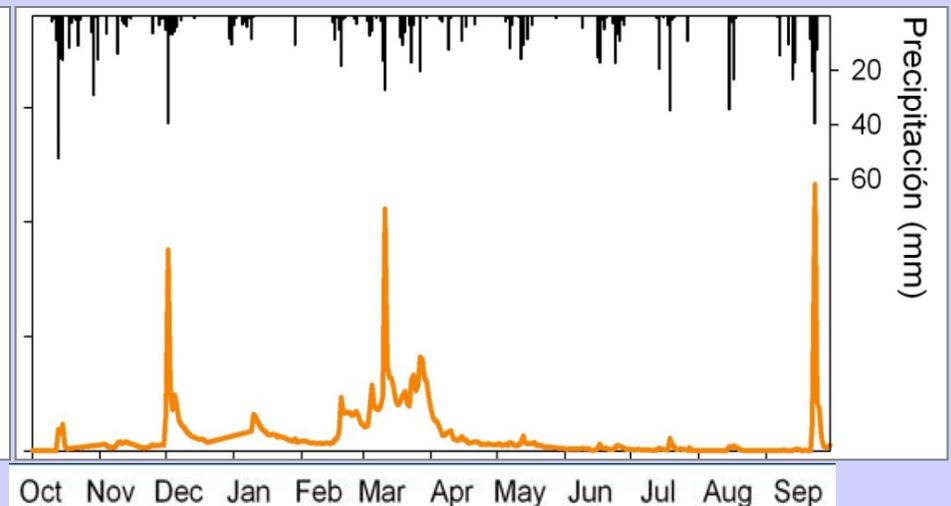
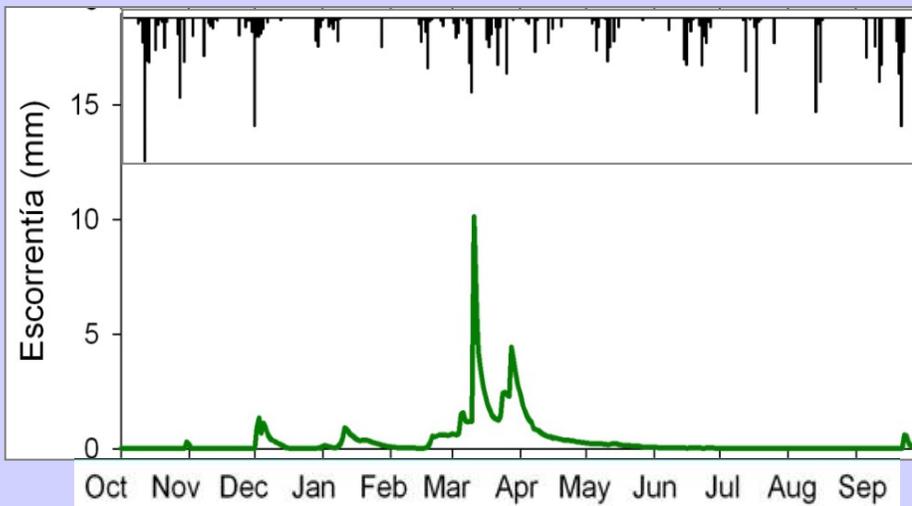
Agua verde: parte del agua de lluvia que es consumida por la vegetación natural y cultivos y se devuelve a la atmósfera



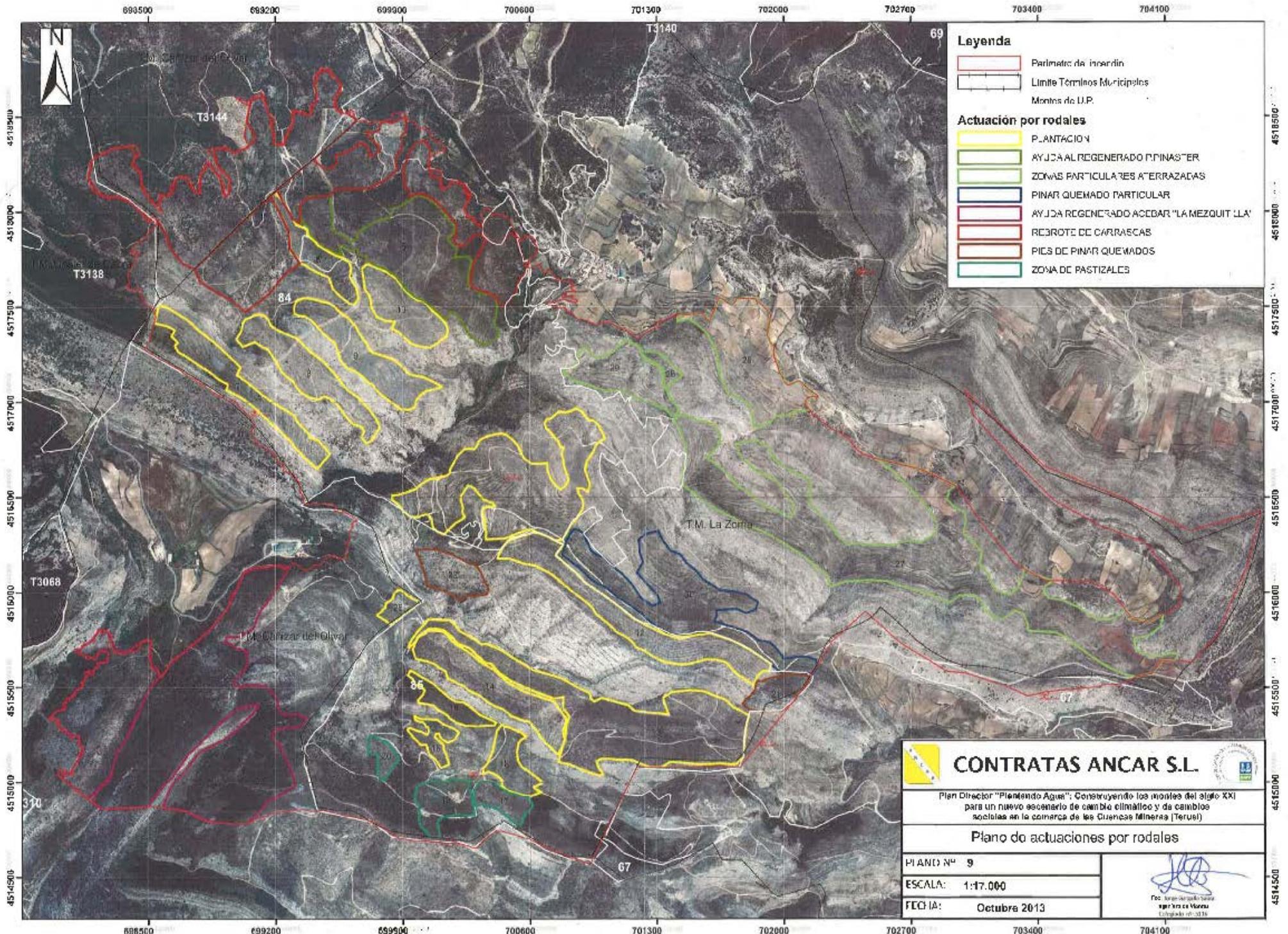
En las cuencas más forestadas los ríos llevan menos caudal (agua azul)

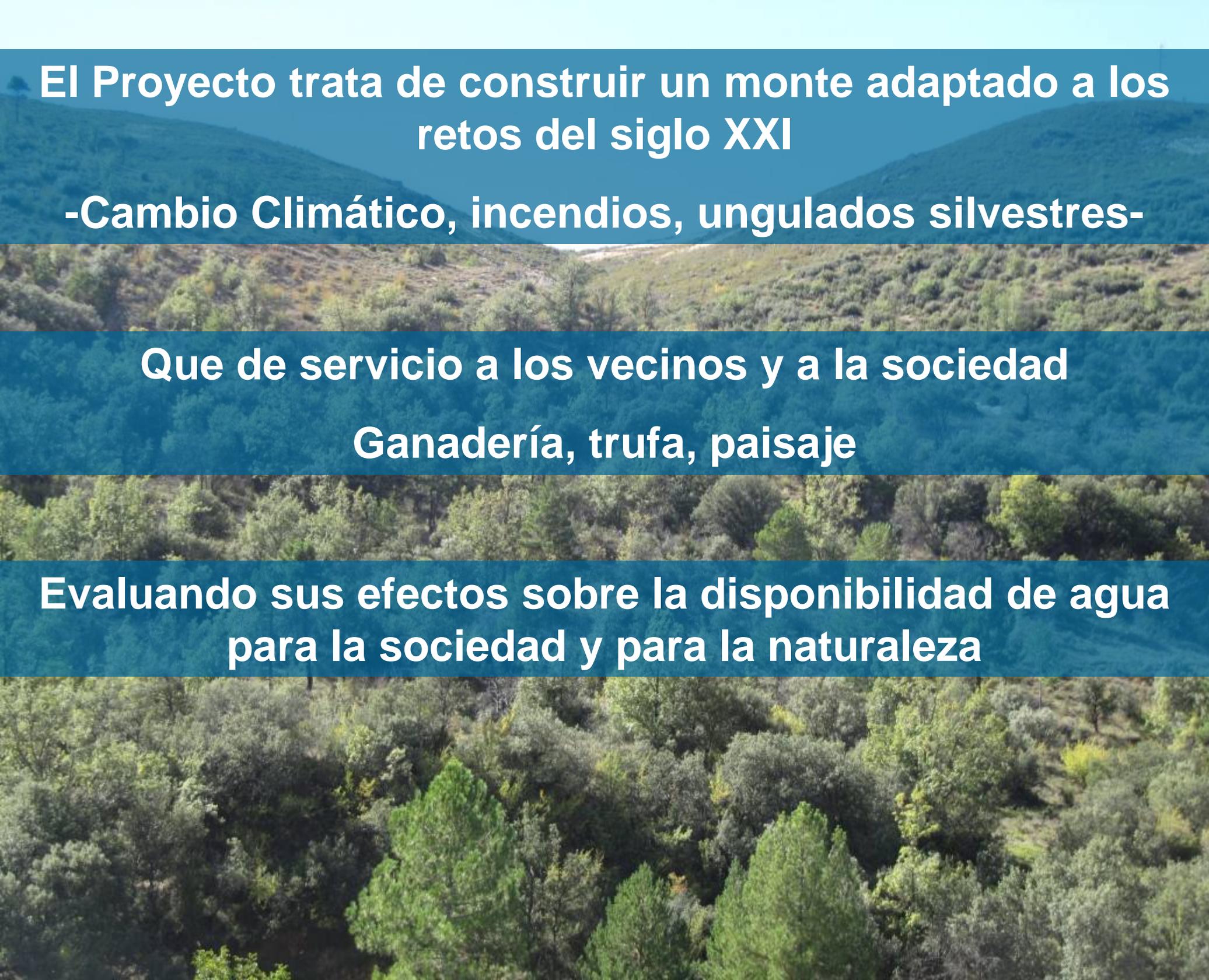


Información proporcionada por Nacho López Moreno, IPE-CSIC



En el proyecto se dejan zonas despejadas de árboles para que produzcan agua azul, con ayuda del ganado





El Proyecto trata de construir un monte adaptado a los retos del siglo XXI

-Cambio Climático, incendios, ungulados silvestres-

Que de servicio a los vecinos y a la sociedad

Ganadería, trufa, paisaje

Evaluando sus efectos sobre la disponibilidad de agua para la sociedad y para la naturaleza



¿Qué se está haciendo en la práctica?



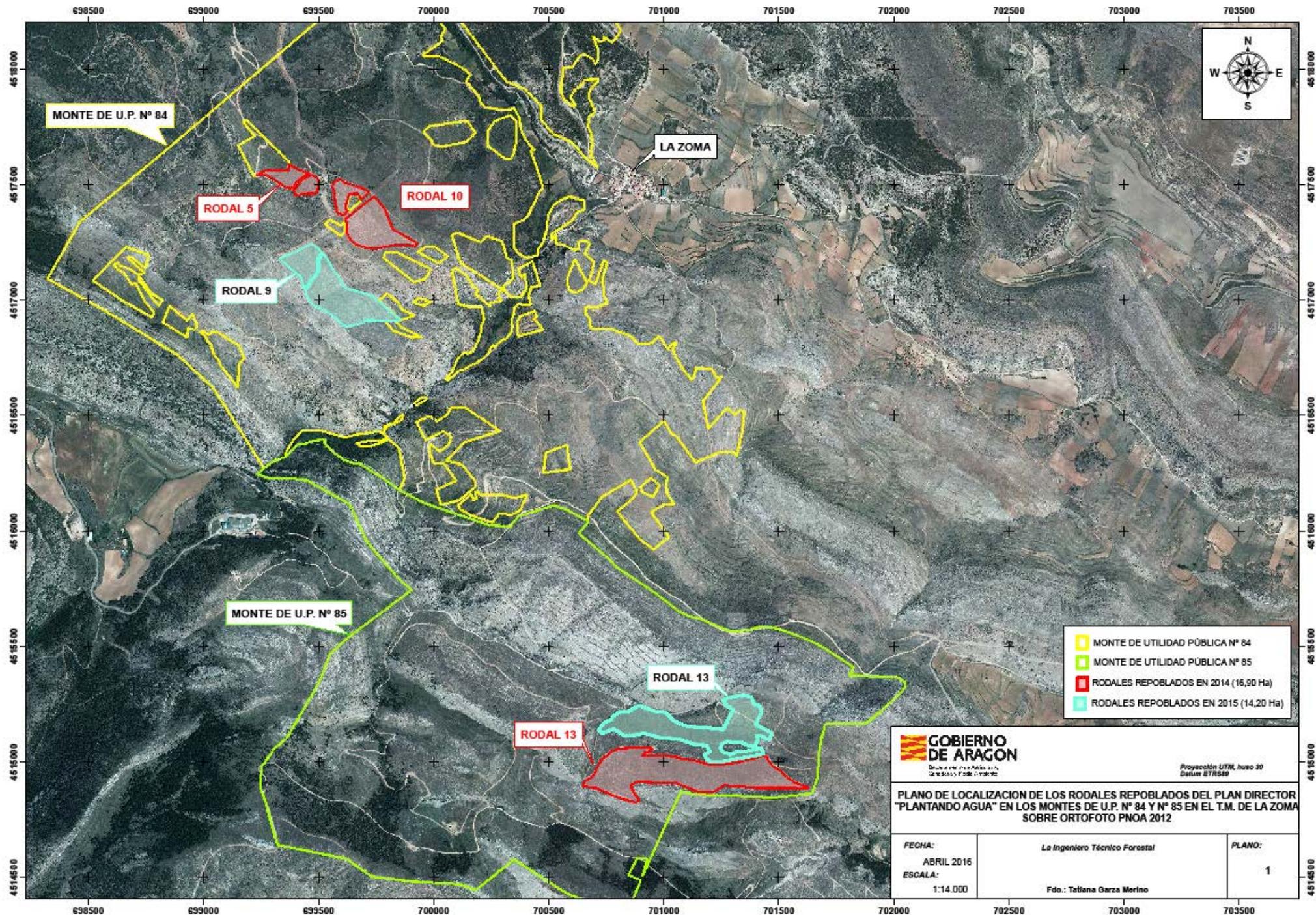
Se está plantando en 2 núcleos:

En el MUP 84 (rodales 5 y 10) a 1.100-1.350 m. Ambiente de encina, sabina y quejigo

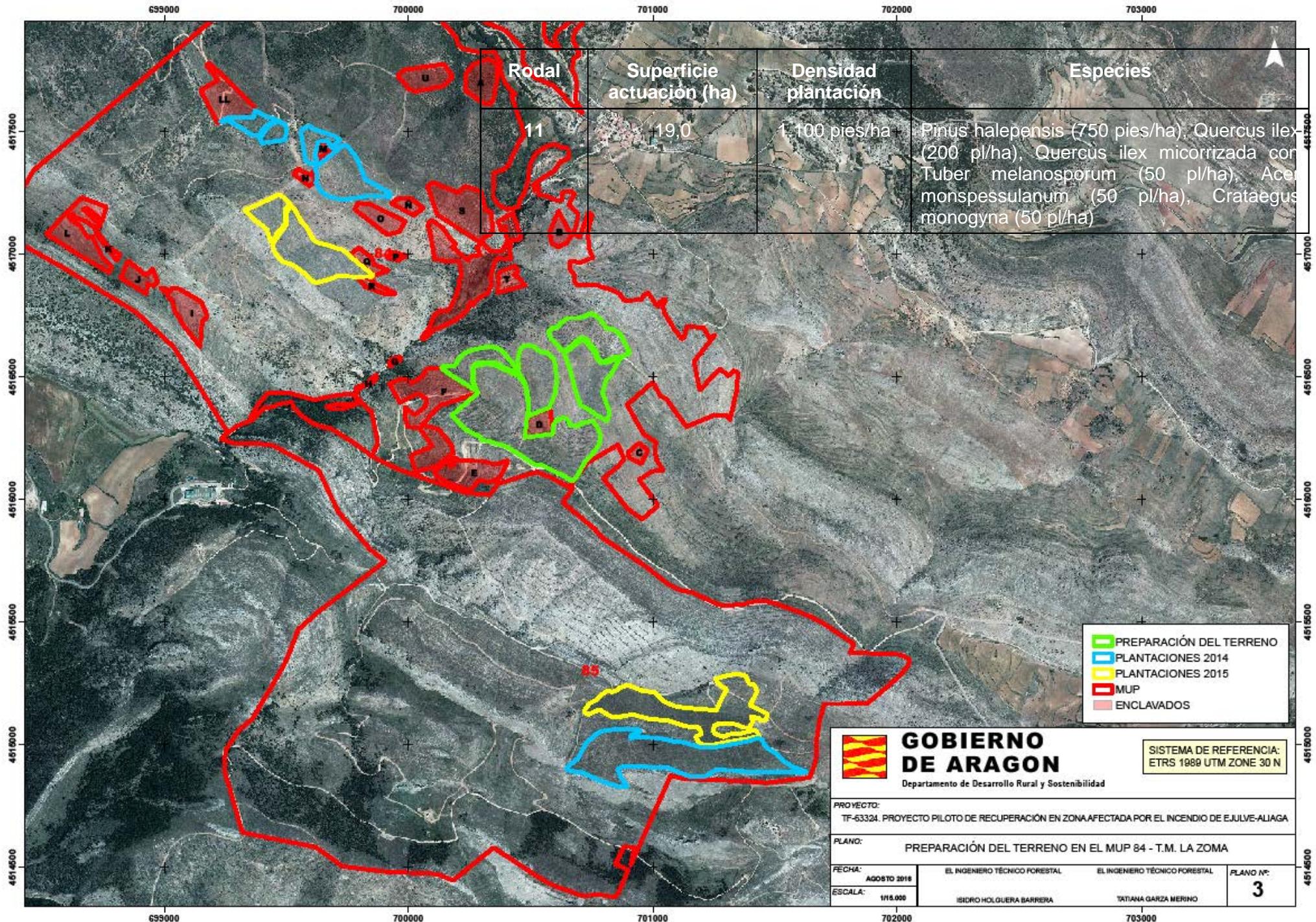
Rodal	Superficie (ha)	Densidad (plantas/ha)	Especies y densidades a plantar
5, 15 y 16	14,24	1.100	<i>Quercus ilex</i> (500 pl/ha), <i>Quercus faginea</i> (500 pl/ha), <i>Sorbus domestica</i> (50 pl/ha), <i>Acer monspessulanum</i> (50 pl/ha)
7 y 10	23,23	900	<i>Quercus ilex</i> (400 pl/ha), <i>Juniperus thurifera</i> y/o <i>phoenicea</i> (400 pl/ha), <i>Crataegus monogyna</i> (50 pl/ha), <i>Prunus spinosa</i> (50 pl/ha)
8, 9	26,74	900	<i>Quercus ilex</i> (400 pl/ha), <i>Juniperus thurifera</i> y/o <i>phoenicea</i> (400 pl/ha), <i>Juniperus oxycedrus</i> (50 pl/ha), <i>Prunus spinosa</i> (50 pl/ha)
11	38,35	1.100	<i>Pinus halepensis</i> (750 pl/ha), <i>Quercus ilex</i> (250 pl/ha), <i>Crataegus monogyna</i> (50 pl/ha), <i>Acer monspessulanum</i> (50 pl/ha)
12, 13	61,7	1.300	<i>Pinus sylvestris</i> (900 pl/ha), <i>Quercus faginea</i> (300 pl/ha), <i>Acer monspesulanum</i> (50 pl/ha), <i>Sorbus domestica</i> (50 pl/ha)
14	15,25	1.100	<i>Pinus sylvestris</i> (750 pl/ha), <i>Quercus ilex</i> (250 pl/ha), <i>Juniperus oxycedrus</i> (50 pl/ha), <i>Prunus spinosa</i> (50 pl/ha)
18	5,89	1.300	<i>Pinus sylvestris</i> (900 pl/ha), <i>Quercus faginea</i> (300 pl/ha), <i>Crataegus monogyna</i> (50 pl/ha), <i>Prunus spinosa</i> (50 pl/ha)
25	2	900	<i>Pinus sylvestris</i> (450 pl/ha), <i>Quercus ilex</i> (225 pl/ha), <i>Quercus faginea</i> (225 pl/ha)

En el MUP 85 (rodal 13) a 1.350-1.600 m. Ambiente de pino silvestre y quejigo

Plantaciones 2014-2016



Plantaciones 2014-2017









¿Cómo está siendo la supervivencia y el crecimiento de los plantones?

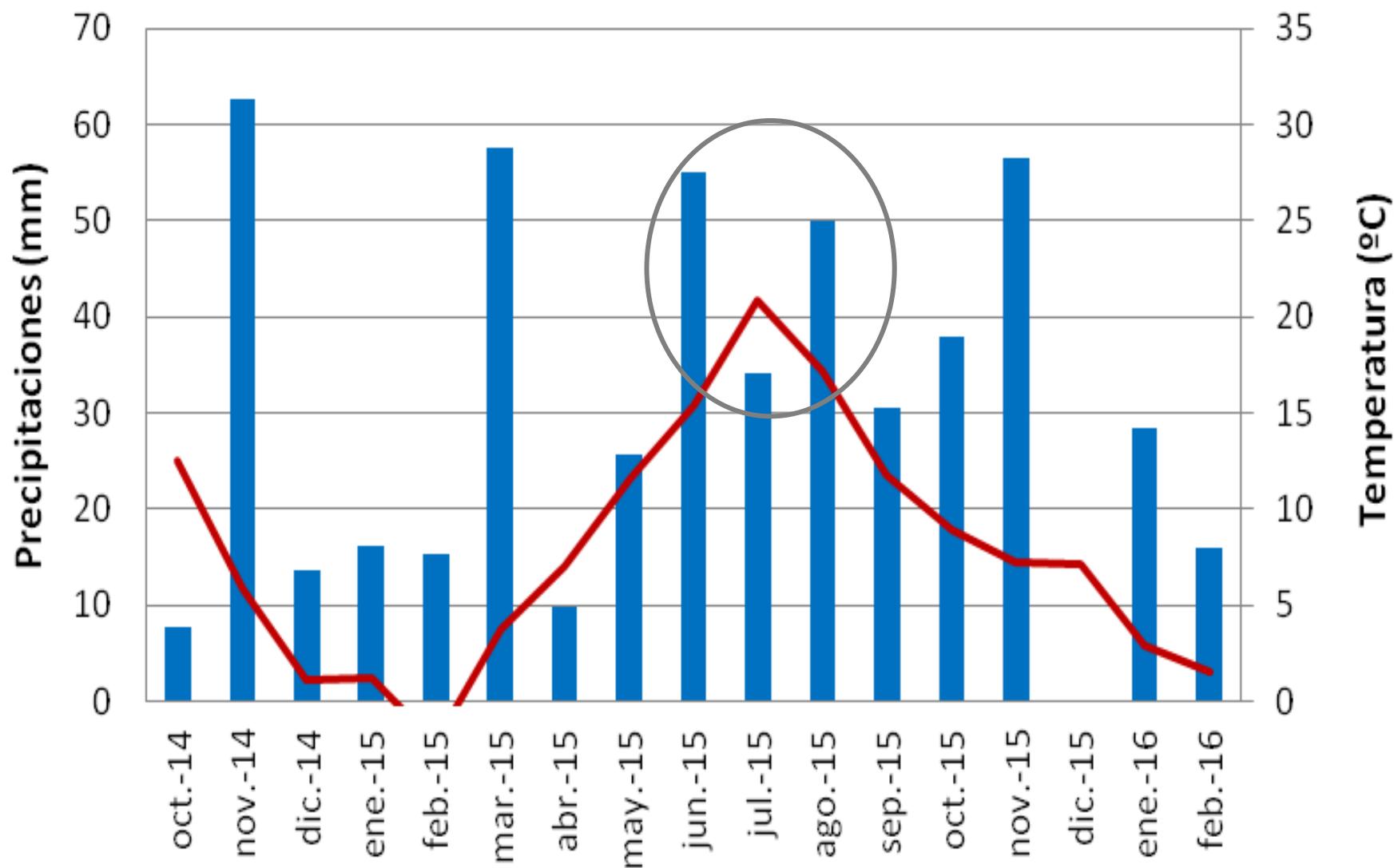


Está siendo alto



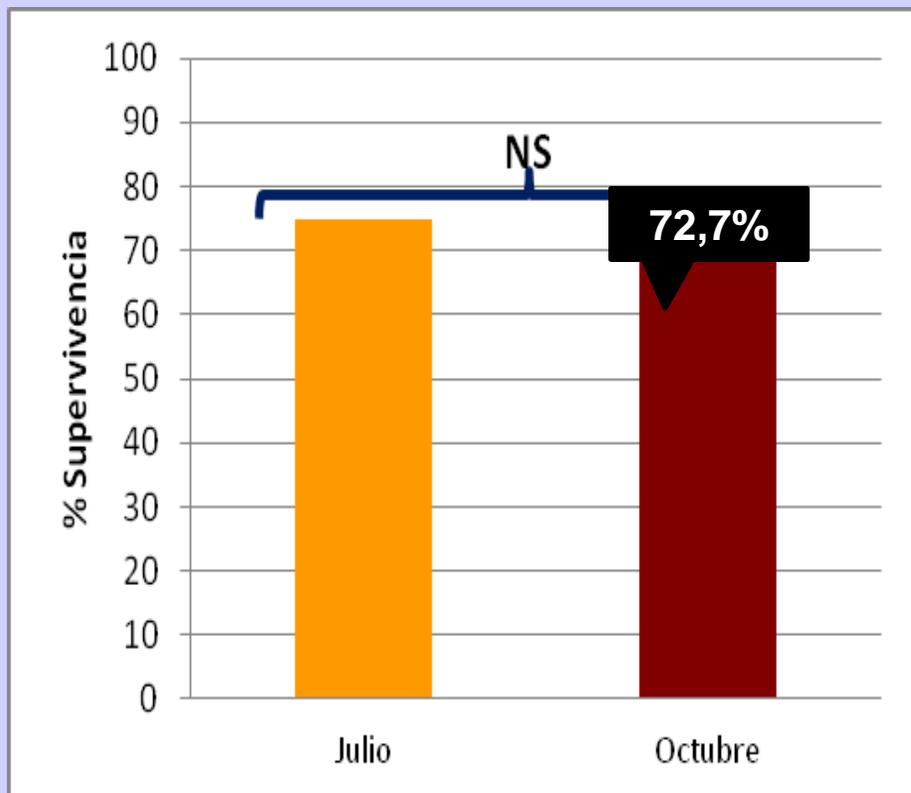
Seguimiento de las actuaciones: Ramón Reiné y José Manuel Nicolau,
Universidad de Zaragoza





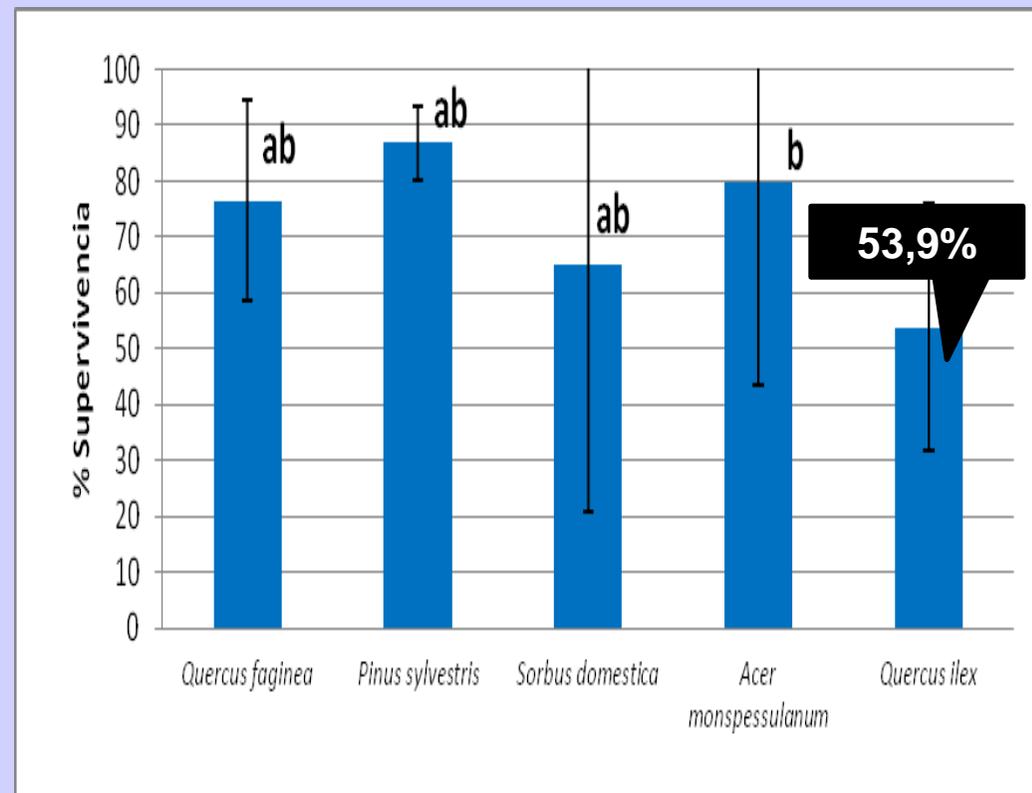
El verano de 2015 fue muy favorable

LA SUPERVIVENCIA HA SIDO MEDIA-ALTA



Porcentaje de supervivencia del conjunto de la plantación en toda el área de estudio.

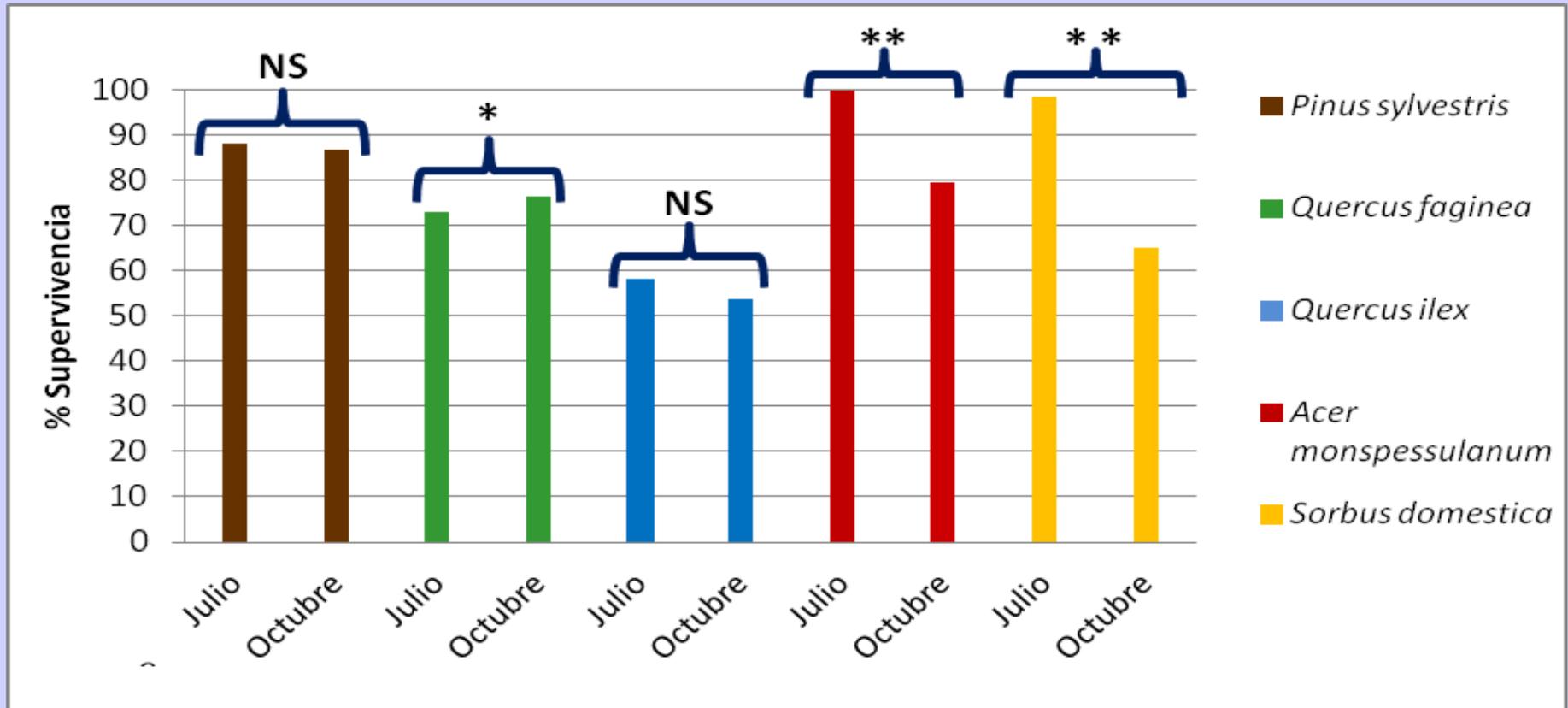
La comparación entre julio y octubre se realizó a partir de la prueba Chi-cuadrado. «NS» indica la no existencia de diferencias significativas ($p > 0,05$). (n=4.335).



Porcentaje de supervivencia, en octubre, de cada una de las especies a nivel de toda el área de estudio.

La prueba estadística Kruskal-Wallis fue significativa ($p \leq 0,05$). Letras distintas indican diferencias al nivel $p \leq 0,05$ según el test de Dunn-Bonferroni. *A. monspessulanum* (n=14), *Q. faginea* (n=22), *Q. ilex* (n=11), *P. sylvestris* (n=11) y *S. domestica* (n=14).

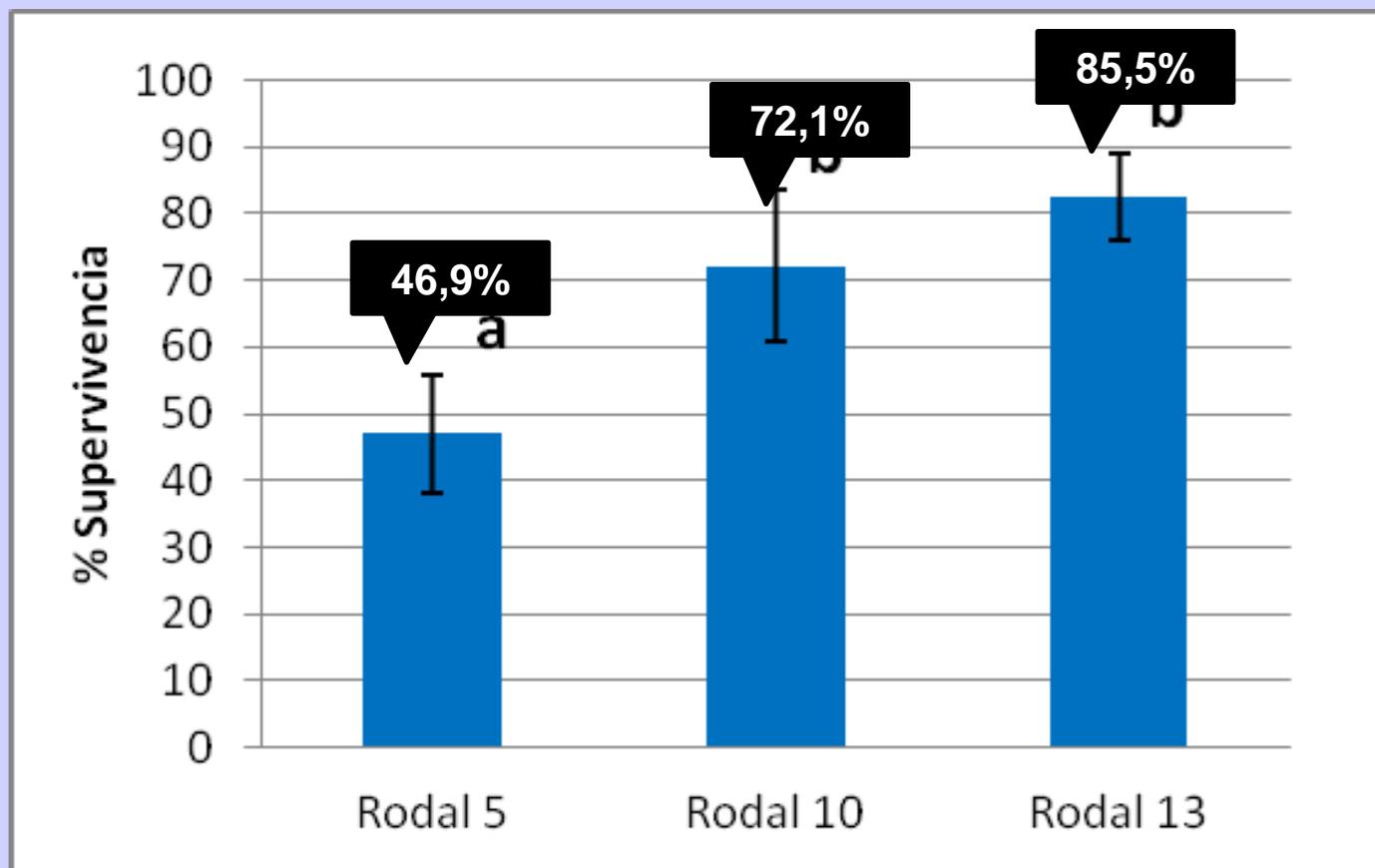
EL VERANO SÓLO HA AFECTADO A LOS ARCES Y ACEROLLOS



Porcentajes de supervivencia, pre y post estivales, de cada una de las especies a nivel de toda el área de estudio.

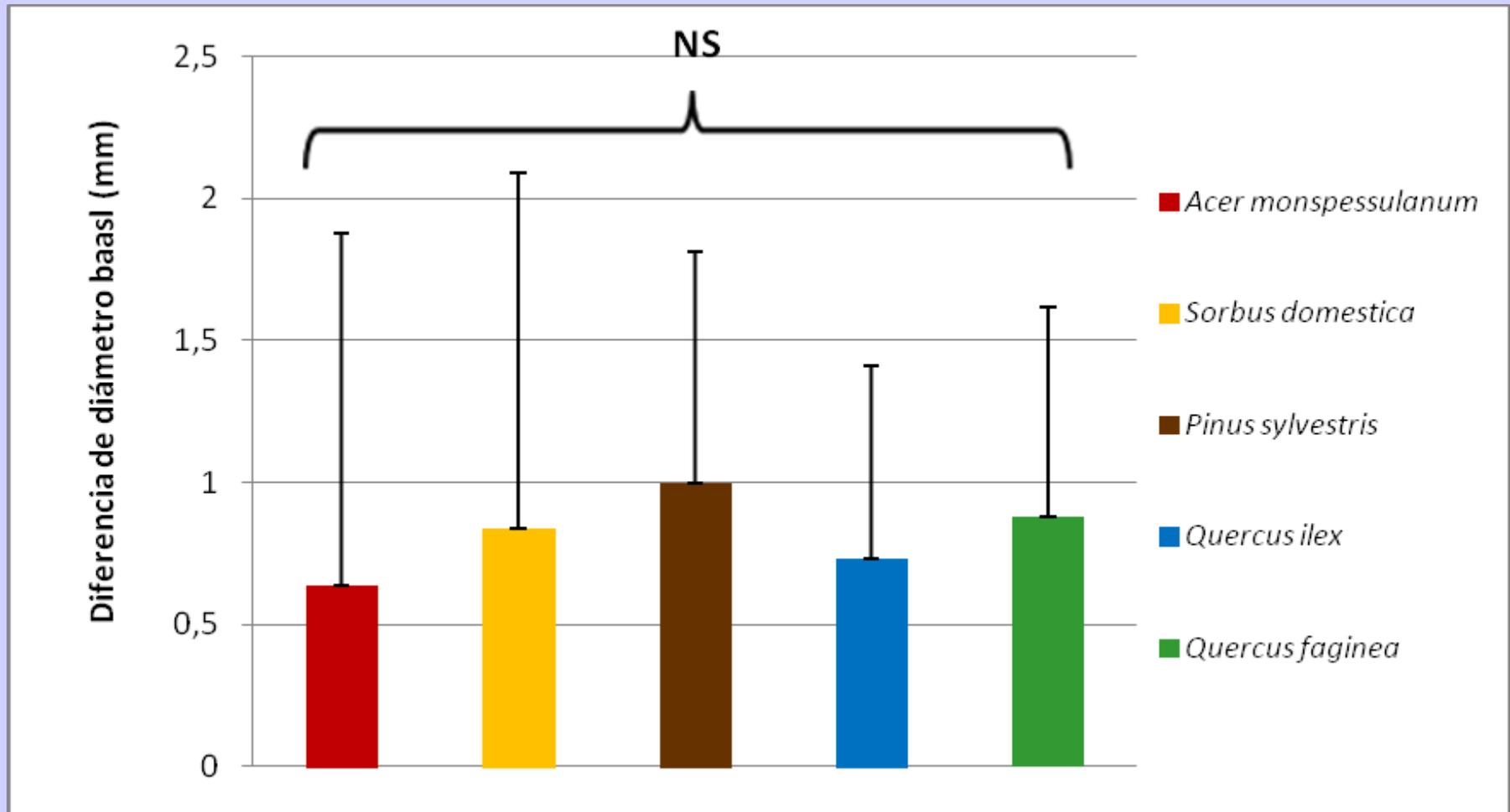
La comparación entre julio y octubre se realizó a partir de la prueba Chi-cuadrado. «NS» indica la no existencia de diferencias significativas ($p > 0,05$), «*» indica diferencias significativas al nivel $p \leq 0,05$ y «**» al nivel $p \leq 0,01$. *A. monspessulanum* (n=125), *P. sylvestris* (n=761), *Q. faginea* (n=655), *Q. ilex* (n=633) y *S. domestica* (n=172).

LAS DIFERENCIAS DE SUPERVIVENCIA SE HAN DADO ENTRE LOS RODALES



Porcentajes de supervivencia del conjunto de la plantación, en octubre, según rodales.
Comparaciones dos a dos mediante prueba Chi-cuadrado. Letras distintas indican diferencias significativas al nivel $p \leq 0,05$. (n=2.346).

TODAS LAS ESPECIES HAN EXPERIMENTADO CRECIMIENTO EN SU PRIMERA AÑO DE VIDA



Crecimiento del diámetro basal por especies en el área de estudio.

Prueba ANOVA entre especies no significativa ($p > 0,05$). *A. monspessulanum* (n=85), *S. domestica* (n=86), *P. sylvestris* (n=27), *Q. ilex* (n=66) y *Q. faginea* (n=21).

MEJORA DEL POTENCIAL GANADERO DEL MONTE



- **DGA autorizó el pastoreo tras el incendio**
- **Se han sustituido rodales de plantación por pastos**
- **Se han mejorado las infraestructuras**
 - **Corral**
 - **Balsa**



Rodales inicialmente forestales recuperados para pasto





Se ha rehabilitado un corral para favorecer la actividad ganadera



Se ha modificado el método de censo de la cabra montesa



Para febrero de 2017 se dispondrá de una estimación de la población de cabra en La Zoma

Y el elemento transversal, seña de identidad del proyecto

...



Se evalúa el efecto de la vegetación sobre el ciclo del agua (azul y verde)

El aprovechamiento de agua –*Replenishment*- es un objetivo de Coca-cola a nivel mundial

Año	Beneficio total (millones de litros al año)	Beneficio total ajustado por TCCC coste compartido (millones de litros al año)
2015	177	159
2016	354	318
2017	530	477
2018	707	636
2019	707	636
2020	707	636
Último beneficio	707	636

Se realizan cálculos del efecto de la plantación sobre el balance de agua azul y agua verde

¿Cómo ha cambiado la proporción de agua azul y verde con los cambios socio-económicos?



Se ha estimado la proporción de agua verde y azul en:

- 1946 (paisaje tradicional)
- 2000 (paisaje con repoblaciones forestales)
- 2009 (tras el incendio)
- 2050 (paisaje restaurado con el Proyecto Plantando Agua, Azul y Verde)

Escenario tradicional

- Bosque:
- Herbáceo:
- V. mixta:
- Suelo desnudo:

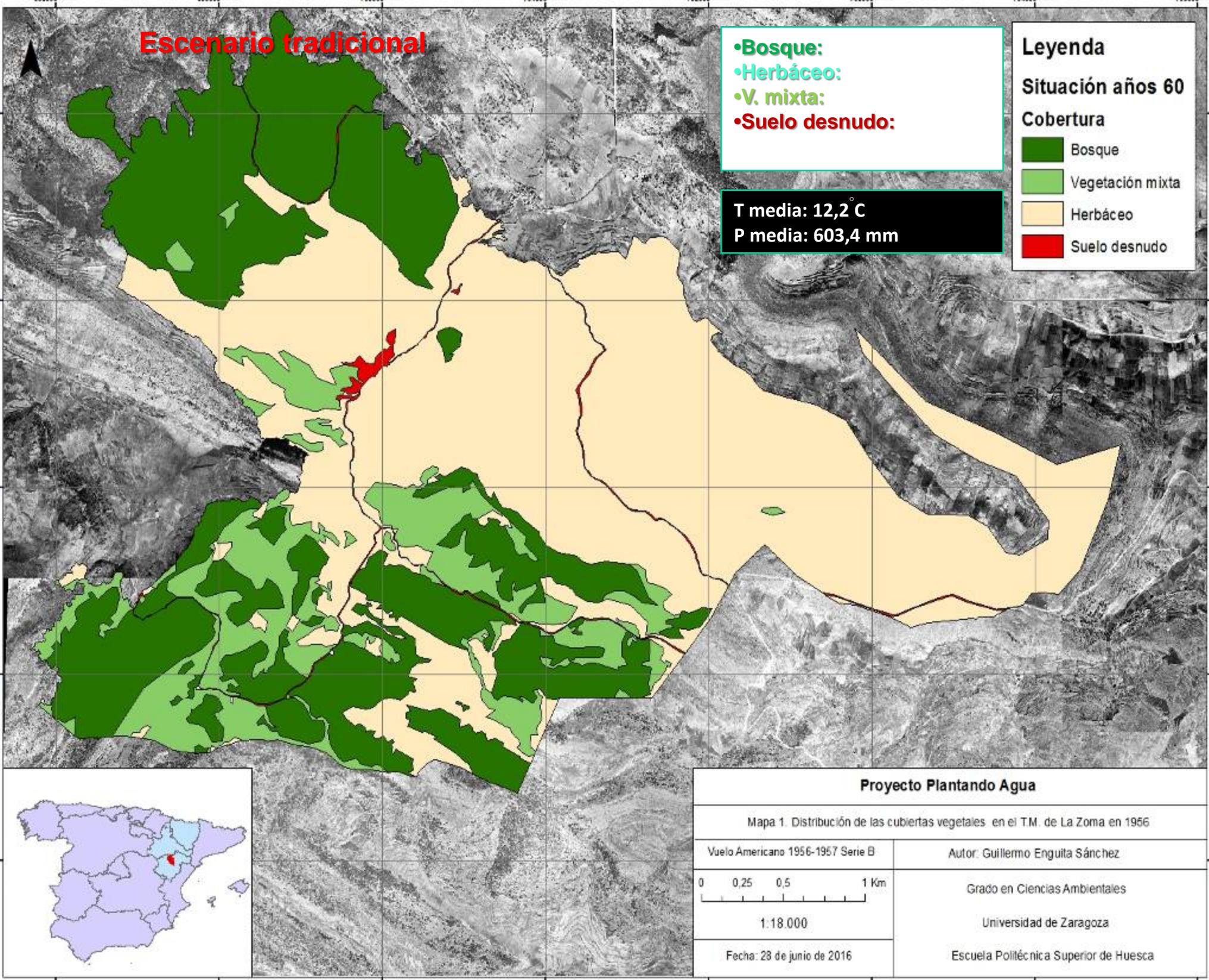
T media: 12,2 °C
P media: 603,4 mm

Leyenda

Situación años 60

Cobertura

- Bosque
- Vegetación mixta
- Herbáceo
- Suelo desnudo

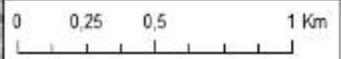


Proyecto Plantando Agua

Mapa 1. Distribución de las cubiertas vegetales en el TM. de La Zoma en 1956

Vuelo Americano 1956-1957 Serie B

Autor: Guillermo Enguita Sánchez



Grado en Ciencias Ambientales

1:18.000

Universidad de Zaragoza

Fecha: 28 de junio de 2016

Escuela Politécnica Superior de Huesca

Escenario pre-incendio

- **Bosque:** 718,728 ha.
- **Herbáceo:** 146,163 ha.
- **V. mixta:** 376,737 ha
- **Suelo desnudo:** 15,37 ha.

T media: 10,4 °C
P media: 577,7 mm

Leyenda

Situación Pre-incendio

Cobertura

-  Bosque
-  Vegetación mixta
-  Herbáceo
-  Suelo Desnudo

Proyecto Plantando Agua

Mapa 2. Distribución de las cubiertas vegetales previa al incendio en el T.M. de La Zoma en 2009

PNOA 2009 0,5m

Autor: Guillermo Enguita Sánchez

0 0,25 0,5 1 Km

Grado en Ciencias Ambientales

1:18.000

Universidad de Zaragoza

Fecha: 28 de junio de 2016

Escuela Politécnica Superior de Huesca



Escenario post-incendio

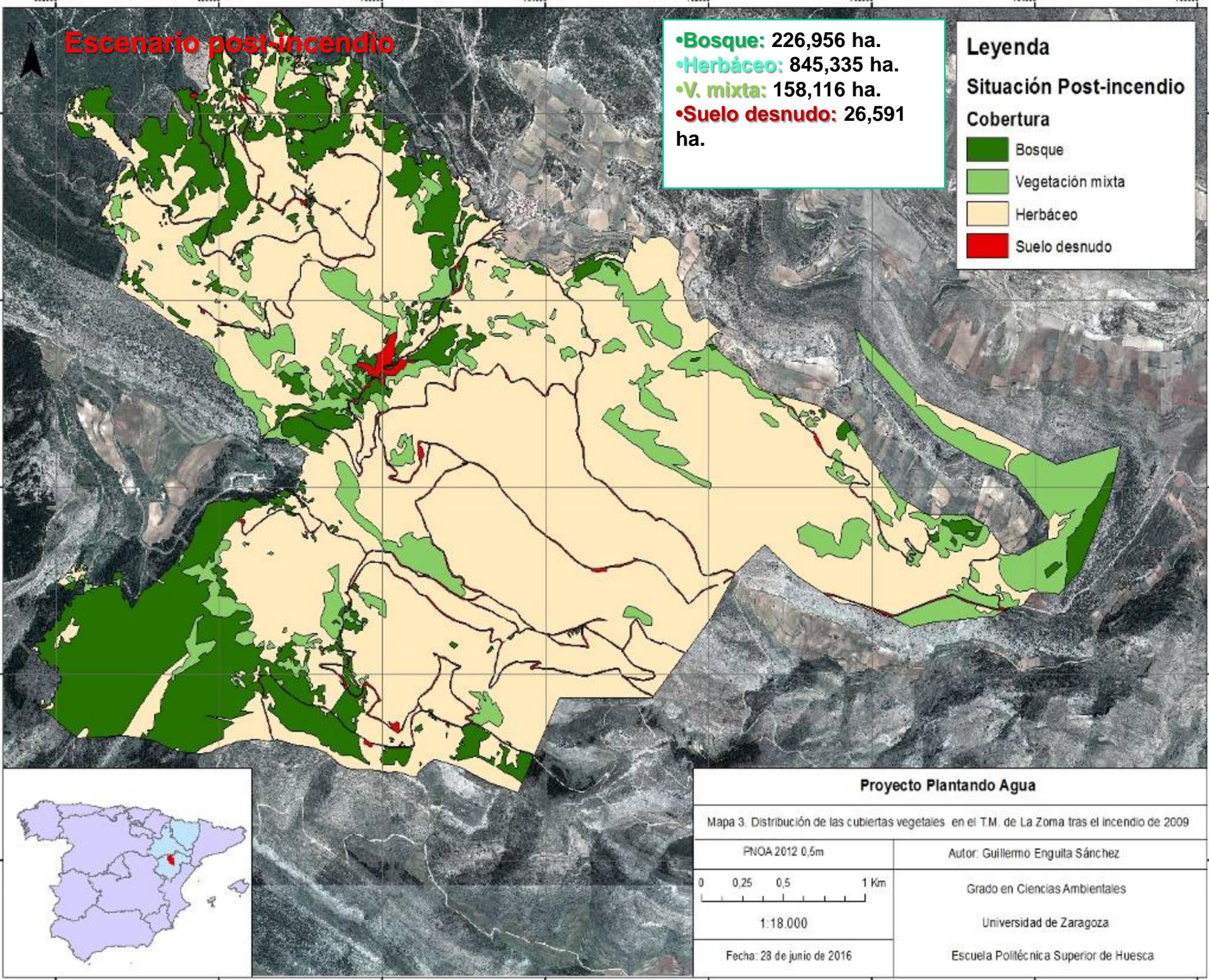
- **Bosque:** 226,956 ha.
- **Herbáceo:** 845,335 ha.
- **V. mixta:** 158,116 ha.
- **Suelo desnudo:** 26,591 ha.

Leyenda

Situación Post-incendio

Cobertura

-  Bosque
-  Vegetación mixta
-  Herbáceo
-  Suelo desnudo



Proyecto Plantando Agua

Mapa 3. Distribución de las cubiertas vegetales en el TM. de La Zoma tras el incendio de 2009

PNOA 2012 0,5m

0 0,25 0,5 1 Km

1:18.000

Fecha: 28 de junio de 2016

Autor: Guillermo Enguita Sánchez

Grado en Ciencias Ambientales

Universidad de Zaragoza

Escuela Politécnica Superior de Huesca

Escenario proyecto "Plantando Agua"

- **Bosque:** 463,38 ha.
- **Herbáceo:** 480,606 ha.
- **V. mixta:** 286,424 ha.
- **Suelo desnudo:** 26,588 ha.

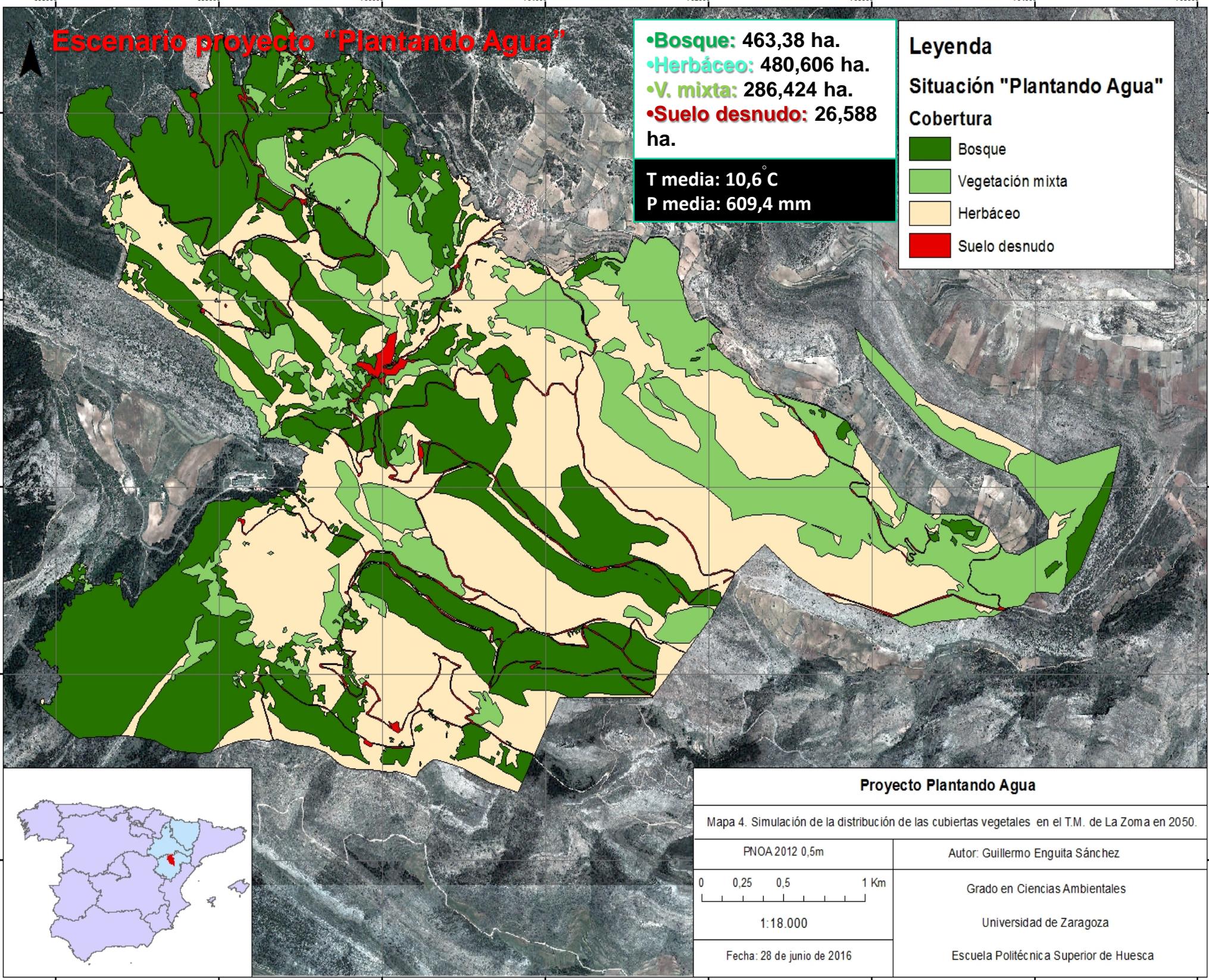
T media: 10,6 °C
P media: 609,4 mm

Leyenda

Situación "Plantando Agua"

Cobertura

-  Bosque
-  Vegetación mixta
-  Herbáceo
-  Suelo desnudo



Proyecto Plantando Agua

Mapa 4. Simulación de la distribución de las cubiertas vegetales en el T.M. de La Zoma en 2050.

PNOA 2012 0,5m

0 0,25 0,5 1 Km

1:18.000

Fecha: 28 de junio de 2016

Autor: Guillermo Enguita Sánchez

Grado en Ciencias Ambientales

Universidad de Zaragoza

Escuela Politécnica Superior de Huesca

Escenario de cambio climático en "Plantando Agua"

- **Bosque:** 463,38 ha.
- **Herbáceo:** 480,606 ha.
- **V. mixta:** 286,424 ha.
- **Suelo desnudo:** 26,588 ha.

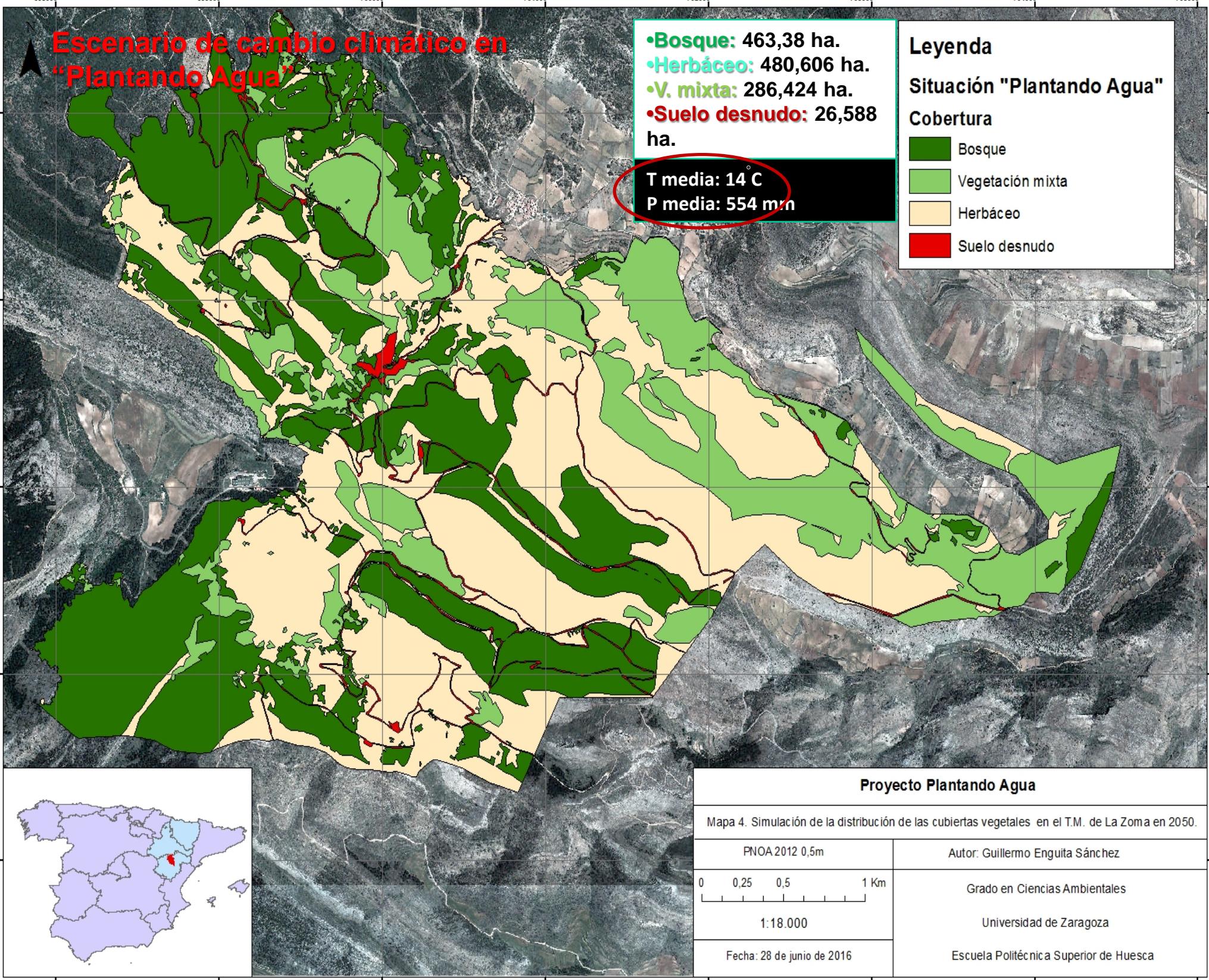
T media: 14 C
P media: 554 mm

Leyenda

Situación "Plantando Agua"

Cobertura

-  Bosque
-  Vegetación mixta
-  Herbáceo
-  Suelo desnudo

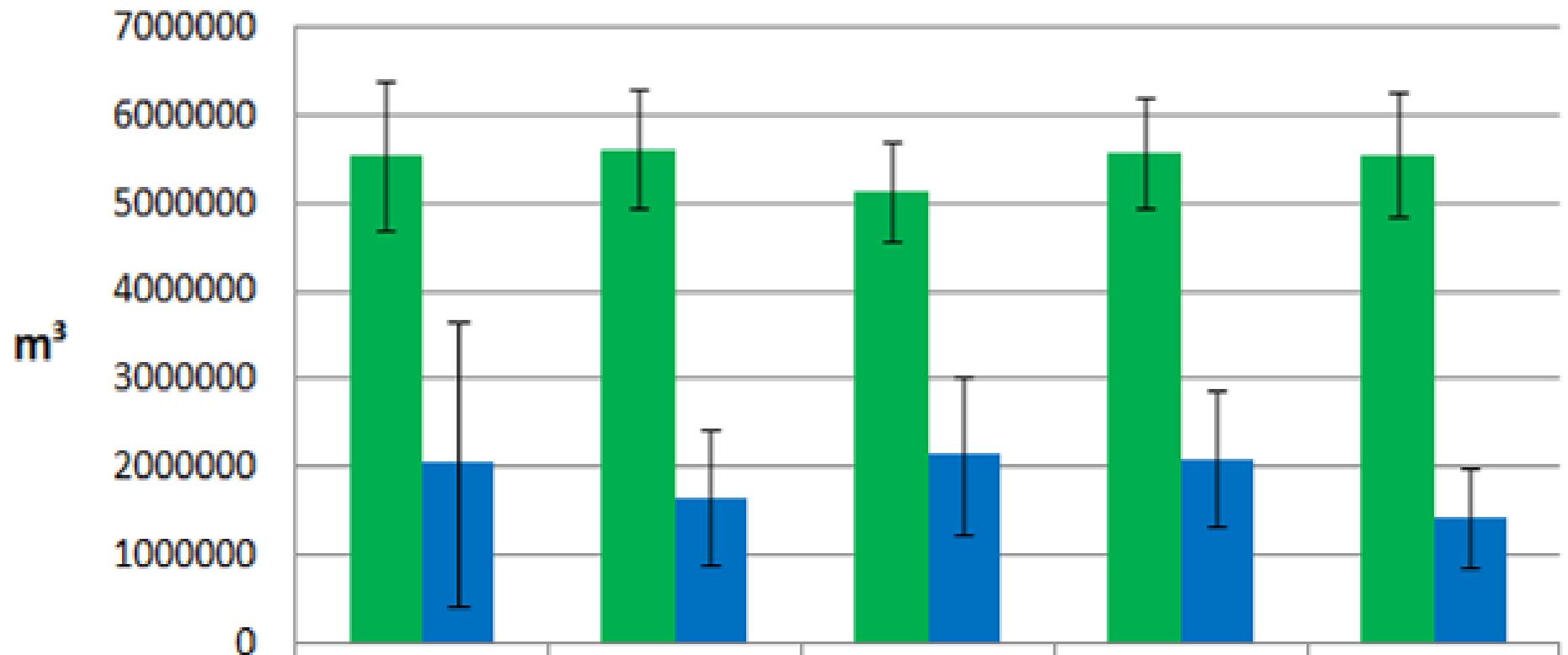


Proyecto Plantando Agua

Mapa 4. Simulación de la distribución de las cubiertas vegetales en el T.M. de La Zoma en 2050.

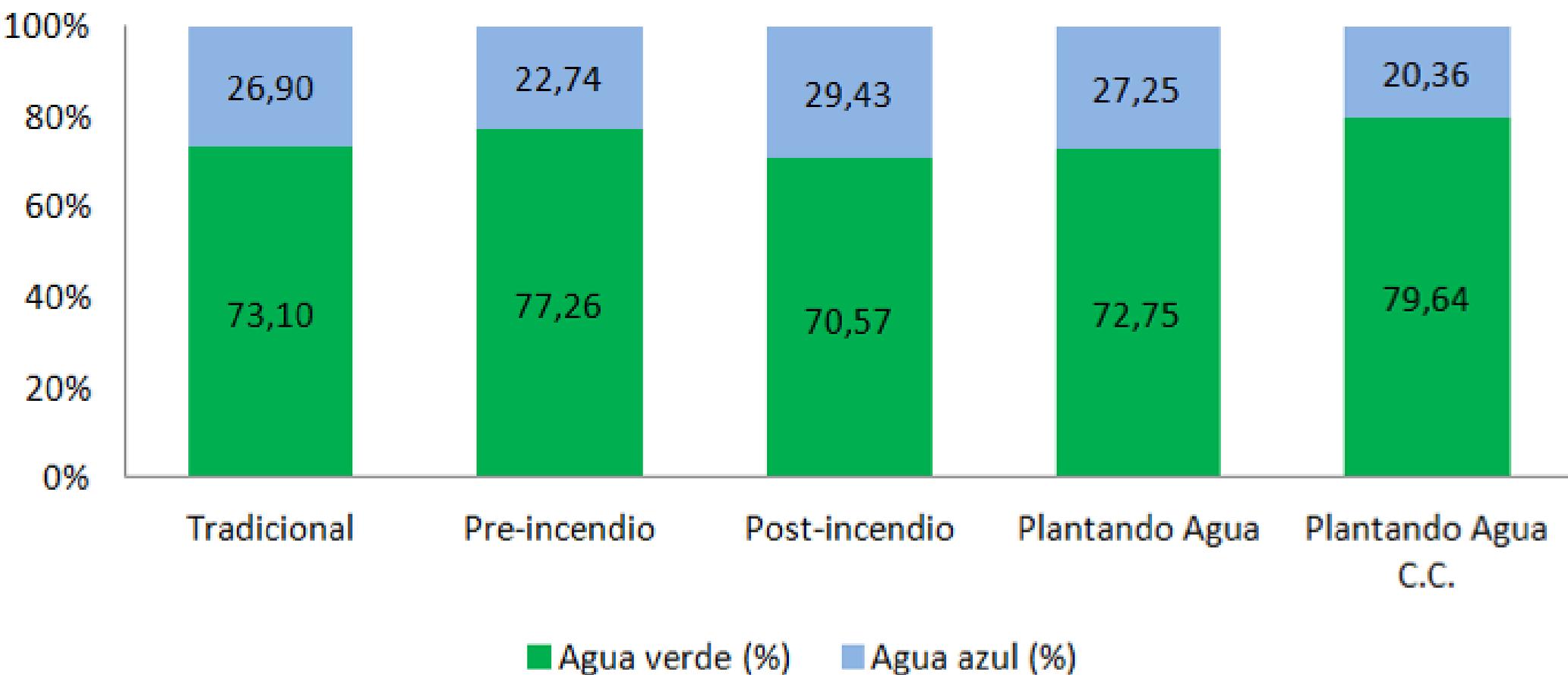
PNOA 2012 0,5m	Autor: Guillermo Enguita Sánchez
0 0,25 0,5 1 Km	Grado en Ciencias Ambientales
1:18.000	Universidad de Zaragoza
Fecha: 28 de junio de 2016	Escuela Politécnica Superior de Huesca

Balance entre agua verde y agua azul en distintos escenarios



	Tradicional	Pre-incendio	Post-incendio	Plantando Agua	Plantando Agua C.C.
■ Agua verde media	5.543.824	5.611.116	5.125.494	5.573.112	5.553.312
■ Agua azul media	2.040.290	1.651.566	2.137.188	2.087.681	1.420.050

Proporción entre agua verde y azul en los distintos escenarios





Por su carácter innovador, el proyecto es referencia para otros que se desarrollan en la Comunidad

Se está desarrollando mediante una estrecha colaboración entre los actores implicados

Se requiere del compromiso de las administraciones y de la sociedad civil para que la restauración del monte devastado tenga la continuidad que requiere una actuación de tanta envergadura