

Escuela Politécnica Superior. Universidad de Zaragoza. Huesca

**EVOLUCIÓN DE LAS PLANTACIONES
REALIZADAS EN EL PROYECTO
“PLANTANDO AGUA”**

José Manuel Nicolau, Ramón Reiné, Ariadana Fernández, Daniel Herranz , Raúl Deoiz, Enrique
Gimeno, Antonio Edo.

01/01/2017

INDICE

Resumen	3
Introducción.....	5
Metodología.....	6
Resultados y discusión	6
Agradecimientos.....	15

EVOLUCIÓN DE LAS PLANTACIONES REALIZADAS EN EL PROYECTO “PLANTANDO AGUA”

José Manuel Nicolau, Ramón Reiné, Ariadana Fernández, Daniel Herranz , Raúl Deoiz,
Enrique Gimeno, Antonio Edo.

Escuela Politécnica Superior. Universidad de Zaragoza. E-22071 Huesca. nicolau@unizar.es

Resumen

En el marco del proyecto “Plantando Agua” se han realizado plantaciones en los años 2014, 2015 y 2017 en un total de 56,74 ha. La evaluación de esta actuación es una de las tareas a realizar por la Universidad de Zaragoza dentro del convenio entre esta institución y ECODES.

La supervivencia de la plantación de noviembre de 2014 alcanza el 68% dos años después (octubre 2016), produciéndose la mayor parte de la mortalidad en el periodo de establecimiento tras la plantación, en invierno y primavera (22%); y en menor medida en el periodo estival (7% en verano de 2015 y 2% en el de 2014, más húmedo).

De las especies introducidas, el arce, serbal y quejigo presentan una supervivencia superior o igual al 70%; el pino silvestre del 65% y la encina del 52%. La forma de relieve influye en la supervivencia de la encina, que es más elevada en las formas cóncavas importadoras (67%) que en las exportadoras (48%).

La supervivencia de la plantación de noviembre de 2015 alcanza el 82% un año después (octubre 2016), produciéndose la mayor parte de la mortalidad en el periodo estival (14%) frente al periodo de establecimiento tras la plantación en invierno y primavera (4%). De las especies introducidas, la mayoría presentan una alta tasa de supervivencia, entre el 97-99%: *Q. faginea*, *Q. ilex*, *A. monspessulanum*, *Sorbus domestica*, *Crataegus monogyna*, *Juniperus phoenicia* y *Juniperus oxycedrus*. Sin embargo, sólo el 42% de los ejemplares de *Pinus sylvestris* ha sobrevivido.

La forma de relieve influye en la supervivencia del pino silvestre, que es más elevada en las formas cóncavas importadoras (61%) que en las exportadoras (35%).

La supervivencia de la plantación realizada en marzo de 2017 se sitúa en el 87,5% en octubre de 2017. Los tres taxones utilizados en la plantación –*Pinus sp.*, *Quercus ilex* y *Acer monspessulanum*- han respondido de manera similar, con supervivencias entre el 85 y 90%. El estiaje no ha tenido un efecto negativo apreciable sobre los plántones, pues la mortalidad en verano fue del 3,9%. Se ha registrado una pequeña diferencia en la supervivencia de los plántones situados en formas de relieve importadoras de agua y nutrientes (91,4%) y en formas exportadoras (88,2%).

En relación a los factores que influyen en el éxito de la plantación se plantean las siguientes consideraciones:

- a) La sequía estival ha afectado negativamente a la encina y al pino silvestre pero no al resto de las especies. El verano de 2015 –más seco- ha resultado más limitante.
- b) Las formas de relieve exportadoras han resultado más restrictivas que las importadoras para la encina y para el pino silvestre.
- c) Los factores relacionados con la calidad de la planta y la ejecución de la plantación no han podido analizarse, de manera que se desconoce su efecto sobre la tasa de supervivencia.
- d) No se ha detectado un efecto apreciable de la herbivoría de la cabra sobre la plantación

Tabla resumen: Síntesis de resultados de supervivencia de los plántones introducidos¹.

	Plantación noviembre 2014	Plantación noviembre 2015	Plantación marzo 2017
Supervivencia global (%)	Julio 2015: 78% Octubre 2015: 73% Octubre 2016: 68%	Julio 2016: 96% Octubre 2016: 82%	July 2017: 91,4% October 2017: 87,5%
Mortalidad en verano	2015: 3% 2016: 7%	2016: 14%	2017: 3,9%
Mortalidad en invierno y/o primavera inicial	2014-2015: 22%	2015-2016: 4%	2017: 8,6%
Supervivencia por rodal (%)²	Rodal 5: 50% Rodal 10: 71% Rodal 13: 70%	Rodal 9: 98% Rodal 13: 70%	Stand 11: 87,5%
Supervivencia por especie (%)²	<i>P. sylvestris</i> : 64% <i>Q. faginea</i> : 70% <i>Q. ilex</i> : 52% <i>A. monspessulanum</i> : 75% <i>Sorbus domestica</i> : 78%	<i>P. sylvestris</i> : 42% <i>Q. faginea</i> , <i>Q. ilex</i> , <i>A. monspessulanum</i> , <i>Sorbus domestica</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Juniperus phoenicia</i> y <i>Juniperus oxycedrus</i> : 97-99%	<i>Pinus sp.</i> : 85,2% <i>Q. ilex</i> : 0,3% <i>A. monspessulanum</i> : 84%
Supervivencia según formas de relieve (%)²	Formas exportadoras: 72% Formas importadoras: 69%	Formas exportadoras: 68% Formas importadoras: 86%	Exporting forms: 88,2% Importing forms: 91,4%

1. Los datos para la plantación de 2014 se registraron en octubre de 2016 (dos años); para la plantación de 2015, también en octubre de 2016 (un año); para la plantación de 2017 en julio de 2017 (4 meses).
2. Se muestran los datos más recientes de la serie: para las plantaciones de 2014 y 2015 los registrados en octubre de 2016 y para 2017 en julio de 2017.

Palabras clave: Reforestación, Incendio forestal, Monitoreo, Supervivencia, Rodal, Teruel.

Introducción

En el marco del proyecto “Plantando Agua” se han realizado plantaciones en los años 2014, 2015 y 2017 en un total de 56,74 ha. En 2017 se plantaron 25,54 ha, correspondientes al rodal 11. En los años 2014 y 2015 se efectuaron trabajos de siembra y plantación en otras 31,2 ha en diferentes rodales (13, 5, 10, 9 y 13). Los datos básicos de estas plantaciones se muestran en la tabla 1. El seguimiento de esta actuación es una de las tareas a realizar por la Universidad de Zaragoza dentro del convenio entre esta institución y ECODES.

Se presentan los resultados de la evaluación de las plantaciones de 2014, 2015 medidos hasta octubre de 2016. Para la plantación de marzo de 2017 los datos se registraron en julio y octubre de 2017.

Tabla 1. Datos básicos de las plantaciones realizadas.

Año	Número de Rodal	Pies plantados	Superficie (Ha)	Especies	Nº Pies
2013¹	2	1800	2		
				<i>Pinus sylvestris</i>	900
				<i>Quercus faginea</i>	450
				<i>Quercus ilex</i>	450
2014		20700	17		
	13	13000	10		
				<i>Pinus sylvestris</i>	9000
				<i>Quercus faginea</i>	3000
				<i>Sorbus doméstica</i>	500
				<i>Acer monspessulanum</i>	500
	5 y 10	7700	7		
				<i>Quercus ilex</i>	3500
				<i>Quercus faginea</i>	3500
				<i>Sorbus doméstica</i>	350
				<i>Acer monspessulanum</i>	350
2015		15780	14,2		
	9	6030	6,7		
				<i>Quercus ilex</i>	2412
				<i>Quercus ilex micorriza</i>	268
				<i>Crataegus monogyna</i>	335
				<i>Juniperus phoenicea</i>	2680
				<i>Juniperus oxycedrus</i>	335
	13	9750	7,5		
				<i>Quercus faginea</i>	2.250
				<i>Pinus sylvestris</i>	6.750
				<i>Acer monspessulanum</i>	375
				<i>Sorbus domestica</i>	375
2017	11	28094	25,54		
				<i>Pinus halepensis</i>	17300
				<i>Quercus ilex</i>	5108

				<i>Quercus ilex micorriza</i>	1277
				<i>Acer monspessulanum</i>	1595
				<i>Crataegus monogyna</i>	450
				<i>Pinus Pinaster</i>	2364
2013-2017		66.374,00	58,74		

1. La plantación piloto de 2013 no es objeto de seguimiento

Metodología

La evolución de los plántones introducidos se evalúa a través de dos variables principales: supervivencia y crecimiento.

Respecto a la supervivencia resulta crítico el primer año, por ser en el de mayor tasa de mortalidad. Por ello tras la plantación se registra la supervivencia antes y después del primer verano. En los años siguientes se mide una vez al año en otoño. Asimismo, se toman medidas del diámetro basal y de la altura de los plántones para estimar su crecimiento. Sin embargo, debido al amplio margen de error de tales medidas sólo se toman en el primer año para compararlas con las que se registren 5 años después.

El tipo de muestreo que se ha aplicado es sectorizado, dividiendo la zona de actuación en rodales y, dentro de cada rodal, en unidades ambientales (formas de relieve importadoras y exportadoras). En cada unidad de observación el muestreo fue aleatorio-dirigido y se midieron el 10% de los individuos de cada especie en cada rodal. Las variables de supervivencia y crecimiento se registran por especie, unidad ambiental, rodal y para el conjunto de la zona.

Resultados y discusión

1. Plantación de 2014

1.1. Tasa global de supervivencia de la plantación de noviembre de 2014.

La figura 1 muestra que la tasa global de supervivencia de todos los individuos introducidos en la plantación de 2014 se sitúa en el 68% al cabo de dos años. El descenso en la supervivencia ha sido ligeramente mayor en el verano de 2016 que en el de 2015 (7% frente a 3%, respectivamente). Uno de los factores que podría influir en ello es el clima, el cual fue más seco en 2016 (figura 13). No obstante, la mayor parte de las marras (22%) se produjeron entre el invierno y la primavera, periodo de establecimiento inicial tras la plantación.

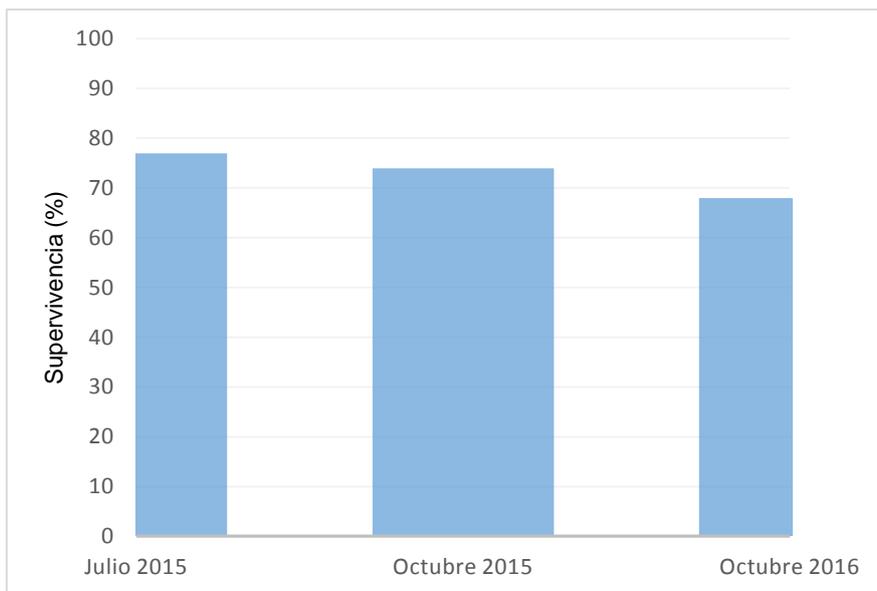


Figura 1. Tasa de supervivencia global de la plantación entre la fecha de plantación (noviembre de 2014) y octubre de 2016.

1.2. Tasa de supervivencia de cada especie

De las especies introducidas en 2014, la figura 2 identifica a *Quercus ilex* como la de menor éxito, ligeramente por encima del 50% de supervivencia. En el rodal 5 se produjo una baja tasa de establecimiento de las encinas por razones que no han podido ser identificadas.

También *Pinus sylvestris* introducida en el rodal 13 en el entorno de Majalinos presenta unas tasas modestas, en torno al 65%.

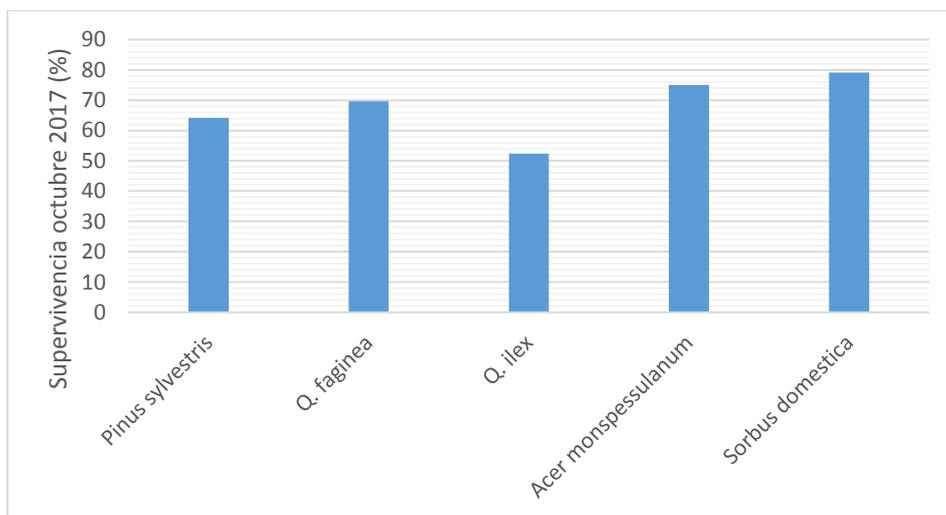


Figura 2. Tasa de supervivencia de las especies entre la fecha de plantación (noviembre de 2014 y octubre de 2016).

1.3. Tasa de supervivencia por rodales

La figura 3 muestra que en los rodales 10 y 13 la supervivencia se sitúa en torno al 70%. Sin embargo, en el rodal 5 apenas alcanza el 50%. El incremento de supervivencia en 2016 respecto a 2015 se debe al rebrote de encinas.

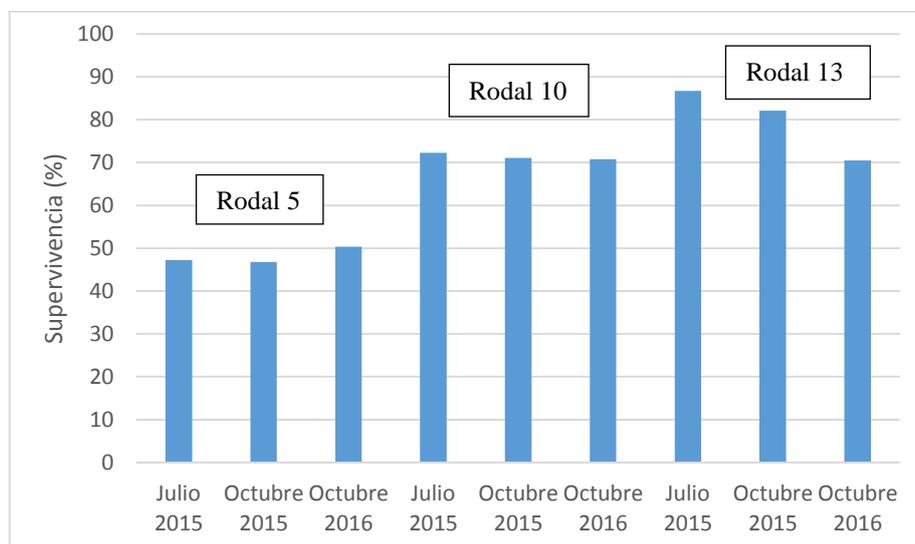


Figura 3. Tasa de supervivencia por rodales de plantación entre la fecha de plantación (noviembre de 2014) y octubre de 2016

1.4. Tasa de supervivencia según la geoforma

Las formas de relieve exportadoras de agua, nutrientes y sedimentos (convexidades) ofrecen condiciones más restrictivas al desarrollo de los plántones que las importadoras (concavidades). Sin embargo, la figura 4 no recoge diferencias apreciables para el conjunto de la plantación. De nuevo el aumento de la supervivencia en 2016 respecto a 2015 se debe al rebrote de encinas. No obstante, la figura 5 muestra para la encina una mayor supervivencia en las zonas importadoras (68%) que en las exportadoras (49%).

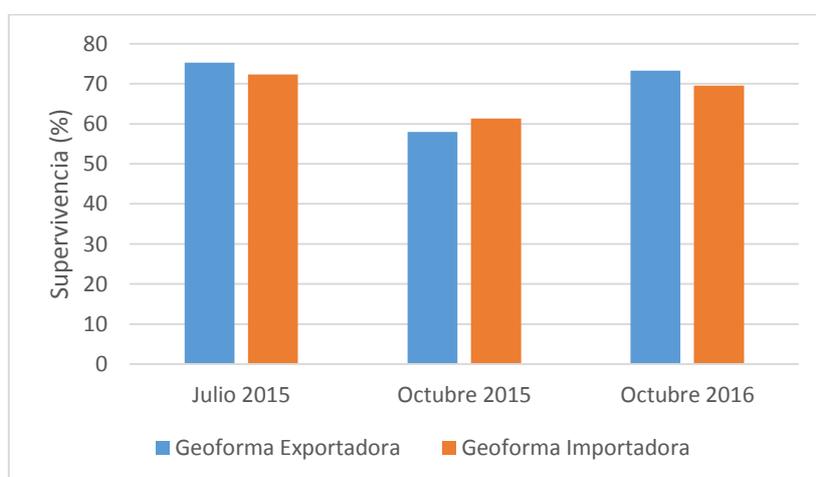


Figura 4. Tasa de supervivencia de la plantación según la geoforma entre la fecha de plantación (noviembre de 2014) y octubre de 2016.

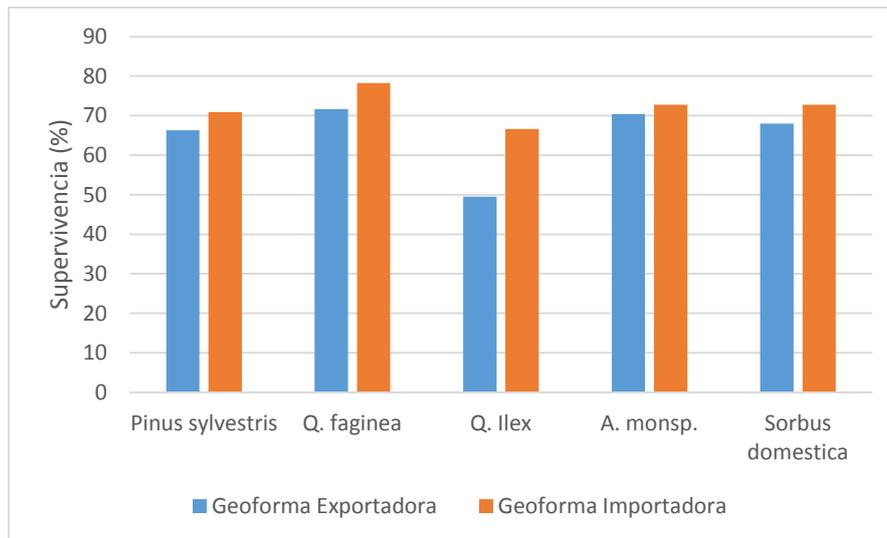


Figura 5. Tasa de supervivencia de las especies según la geoforma entre la fecha de plantación (noviembre de 2014) y octubre de 2016

2. Plantación de 2015

2.1. Tasa global de supervivencia de la plantación de noviembre de 2015.

La tasa de supervivencia de la plantación de 2015 un año después (octubre de 2016) se sitúa sobre el 82% (figura 6). En este caso, el establecimiento de los plántones en invierno y primavera fue muy elevado (sólo 4% de marras). Sin embargo, el verano fue más restrictivo, produciéndose un 14% más de bajas.

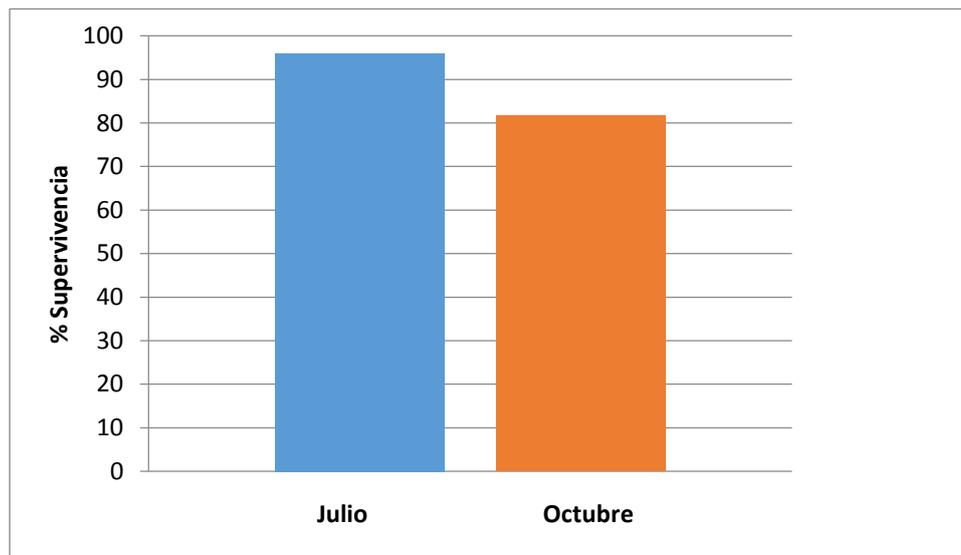


Figura 6. Tasa de supervivencia global del conjunto de las especies entre la fecha de plantación (noviembre de 2015) y julio / octubre de 2016.

2.2. Tasa de supervivencia de cada especie

Las especies han tenido una elevada supervivencia –por encima del 98%- con excepción de *Pinus sylvestris*, que experimentó un fuerte retroceso en verano en el que murieron más de la mitad de los individuos, quedando la supervivencia en algo más del 40% (figura 7).

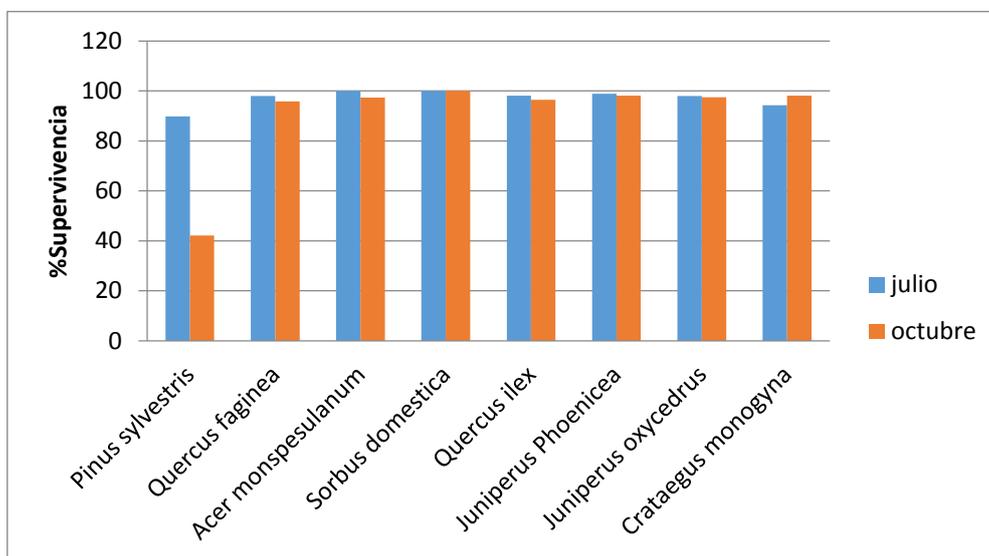


Figura 7. Tasa de supervivencia de las especies entre la fecha de plantación (noviembre de 2015) y julio / octubre de 2016.

2.3. Tasa de supervivencia por rodales

La elevada mortalidad de *Pinus sylvestris* en verano se refleja en la caída de la supervivencia del rodal 13 (figura 8).

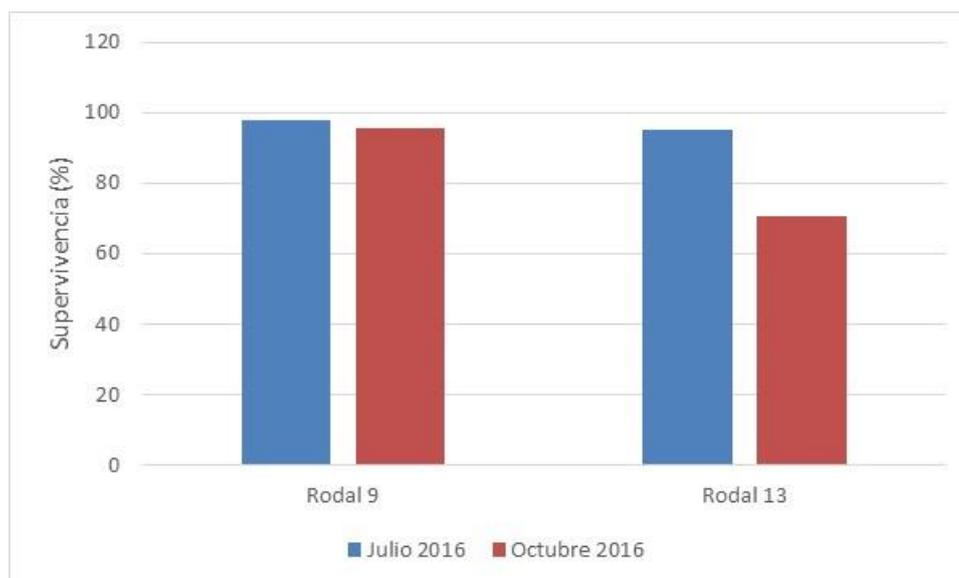


Figura 8. Tasa de supervivencia por rodales de plantación entre la fecha de plantación (octubre de 2015) y julio / octubre de 2016

2.4. Tasa de supervivencia según la geoforma

La figura 8 recoge el efecto restrictivo de las zonas exportadoras sobre la supervivencia de los plántones, particularmente en la estación estival de mayor déficit hídrico, que ha afectado a los ejemplares de *Pinus sylvestris* (figura 9).

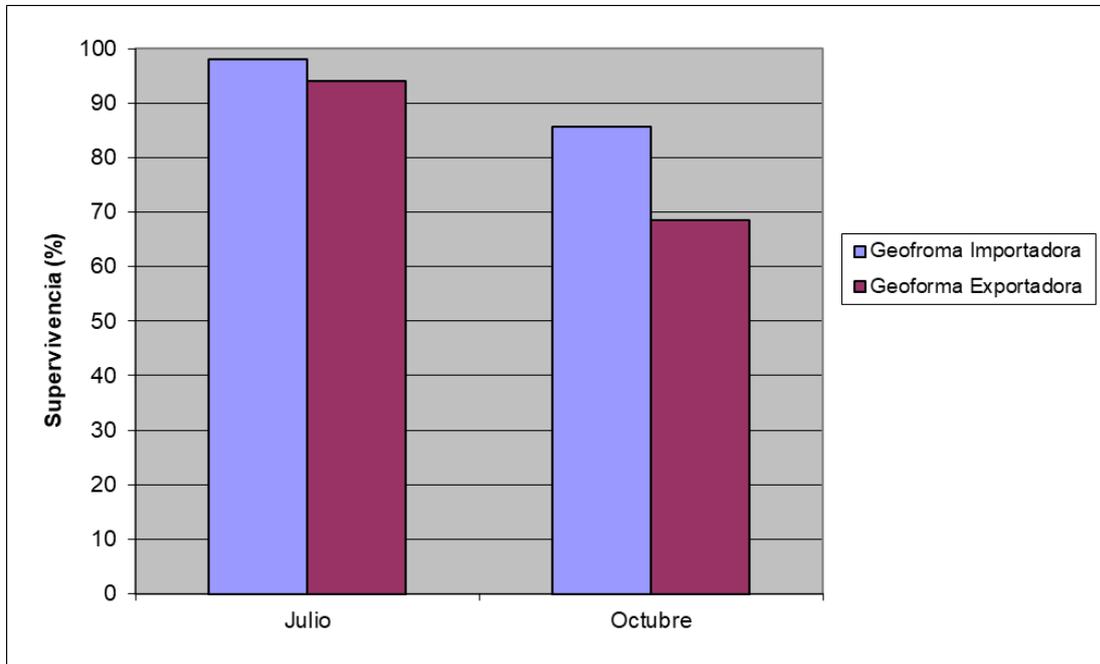


Figura 8. Tasa de supervivencia de la plantación según la geoforma entre la fecha de plantación (noviembre de 2015) y julio / octubre de 2016.

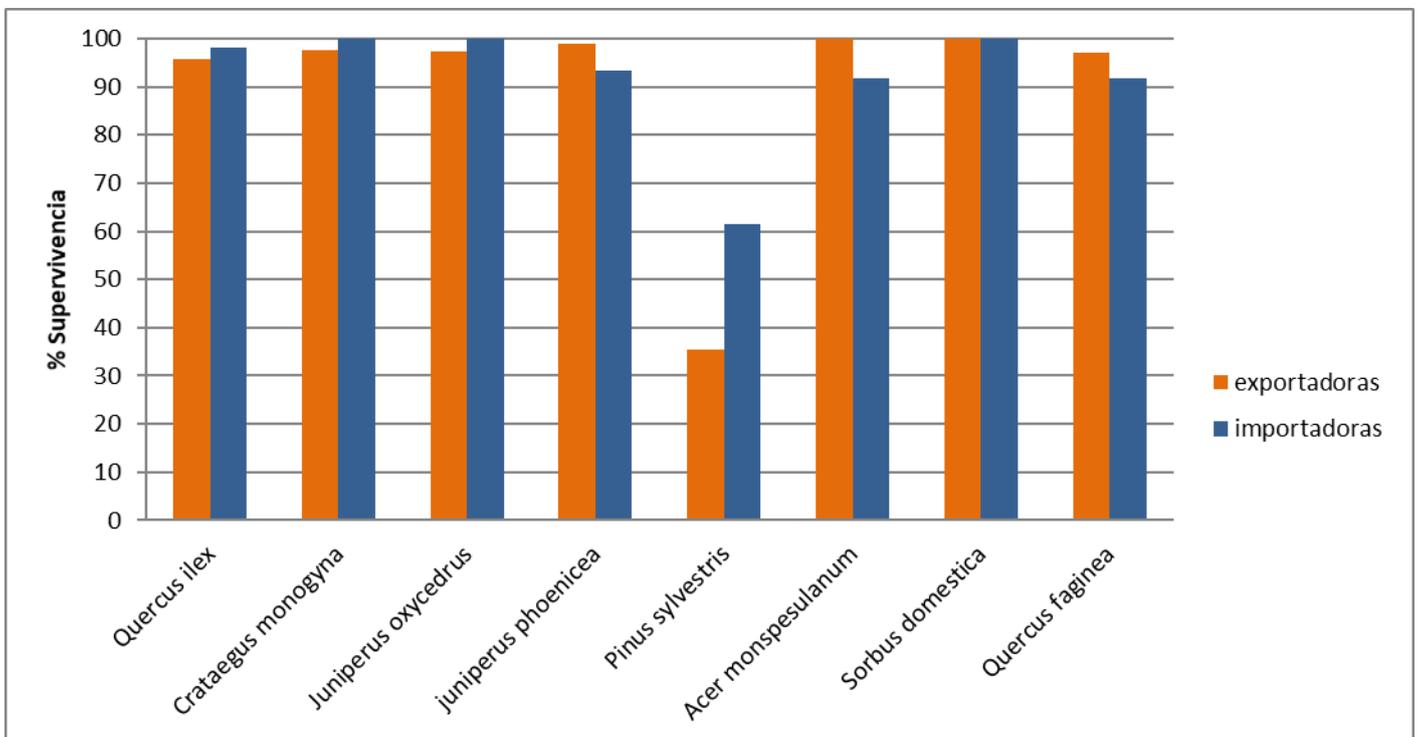


Figura 9. Tasa de supervivencia de las especies según la geoforma entre la fecha de plantación (noviembre de 2015) y octubre de 2016.

3. Plantación de 2017

3.1. Tasa global de supervivencia de la plantación de marzo de 2017 (todas en el rodal 11).

La figura 10 muestra la tasa de supervivencia en julio de 2017 para el total de las plantas introducidas en marzo de 2017, es decir en su fase de establecimiento tras la primavera. Supera levemente el 90%. La supervivencia tras el periodo estival se está registrando en campo en la actualidad y se mostrarán en el informe anual final.

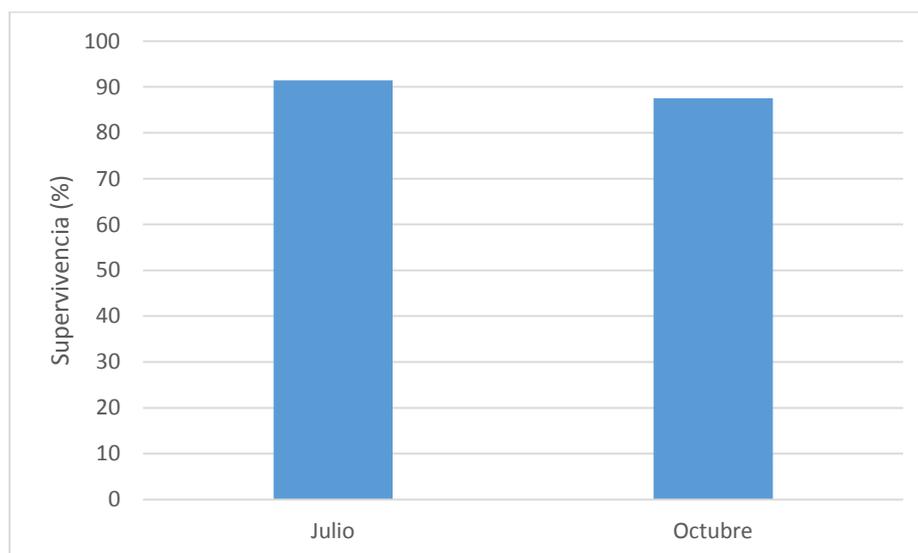


Figura 10. Tasa de supervivencia global del conjunto de las especies en el rodal 11 antes y después del primer verano (2017).

3.2. Tasa de supervivencia de cada especie

La figura 11 muestra la supervivencia de las especies plantadas. En todos los casos ha sido superior al 90%.

La supervivencia de las dos especies de pinos ha sido registrada conjuntamente dada la dificultad de identificar con garantías suficientes los plantones de *Pinus halepensis* y de *Pinus pinaster*. Estos últimos, aunque no estaban incluidos en el Plan Director, se introdujeron sustituyendo a los previstos de *Crataegus monogyna* que no presentaban las condiciones adecuadas.

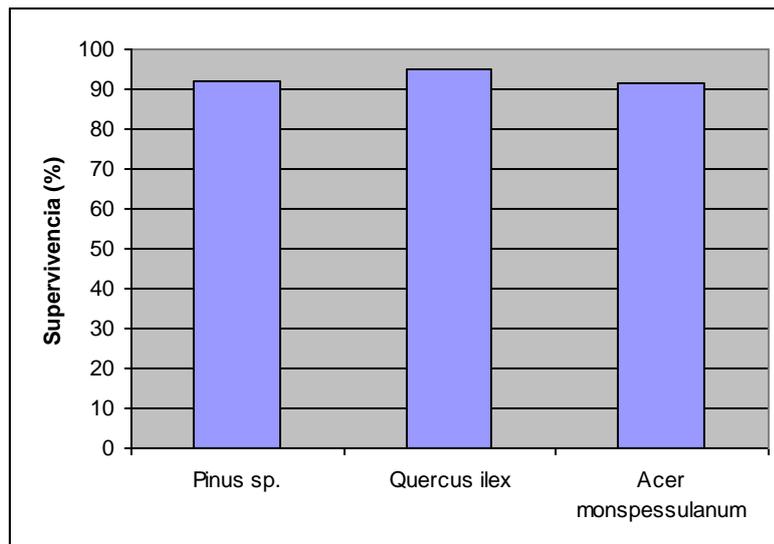


Figura 11. Tasa de supervivencia de las especies en el rodal 11 entre la fecha de plantación (marzo de 2017) y 30 de julio de 2017.

3.3. Tasa de supervivencia según la geoforma

La figura 3 recoge los resultados según el tipo de forma de relieve. La tasa de supervivencia no presenta diferencias entre formas exportadoras e importadoras antes del estiaje. No obstante, es en verano cuando el efecto de la geomorfología influye más sobre la vegetación.

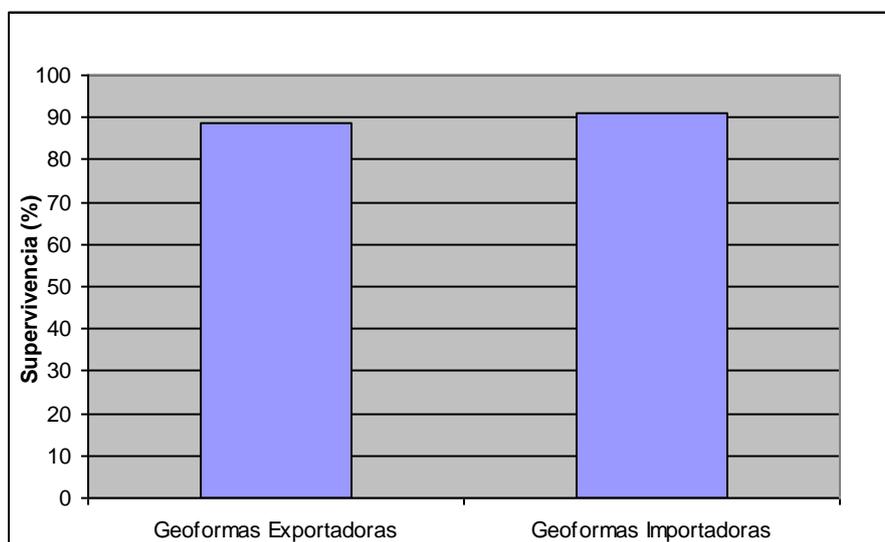


Figura 12. Tasa de supervivencia de la plantación según la geoforma en octubre de 2017.

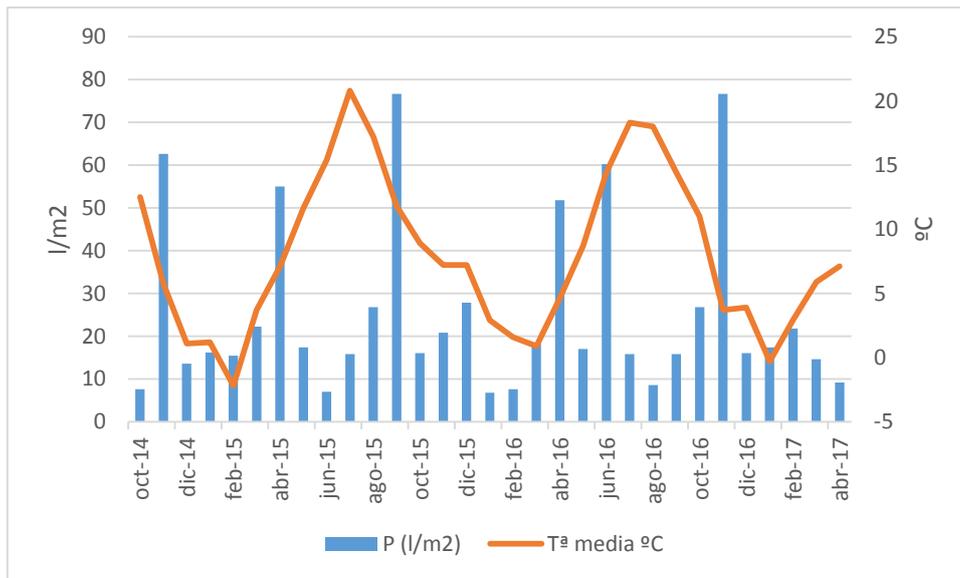


Figura 13. Diagrama ombrotérmico correspondiente a la estación meteorológica de Majalinos para el periodo de estudio

Agradecimientos

Este trabajo ha contado con la colaboración de personal del Servicio Provincial de Medio Ambiente de Teruel que ha participado en la logística y en el diseño y realización de la toma de datos.

El ayuntamiento de La Zoma también ha colaborado en tareas logísticas.