



6º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

6CFE01-210

Montes: Servicios y desarrollo rural
10-14 junio 2013
Vitoria-Gasteiz



Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Vitoria-Gasteiz, 10-14 junio de 2013
ISBN: 978-84-937964-9-5
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

La calidad de la semilla, paso inicial para el éxito en la Reforestación

COLOMER RODRÍGUEZ, R.¹

¹ Semillas Montaraz, S.A.

Resumen

En los trabajos de Reforestación, la buena calidad de la semilla empleada juega un papel fundamental, tanto si se trata de “siembras directas”, en cuyo caso será trascendental, como en plantaciones. La dificultad de los trabajos en el entorno mediterráneo exige la máxima calidad de este material de partida. Se exponen los factores a tener en cuenta y las técnicas más importantes empleadas con las semillas incluidas en la catalogación de “Materiales Forestales de Reproducción (MFR)”, desde su recolección hasta su suministro.

Palabras clave

Semilla, Materiales Forestales de Reproducción (MFR), mediterráneo, calidad.

1. Introducción

Cuando se abordan trabajos de reforestación las principales vías de actuación son la siembra directa y las plantaciones. En ambos casos la semilla supone el material de partida que deberá reunir las máximas condiciones de calidad. El éxito de las actuaciones no depende solo de la calidad de la semilla, sin embargo una baja calidad de la misma asegura el fracaso final.

- **Siembra directa:** Esta técnica ofrece ventajas importantes frente a las habituales plantaciones, si bien no puede ser aplicada fácilmente con todas las especies. Resulta de especial interés en especies sin problemas de letargo interno y rápida germinación. Esta técnica permite la actuación rápida en grandes superficies devastadas por incendios u otras catástrofes naturales, resulta útil en terrenos inaccesibles para las labores de plantación y finalmente es mucho más económica. La buena calidad de la semilla utilizada en las siembras directas es fundamental. La mezcla de especies empleada así como los tratamientos pre-germinativos aplicados facilitarán el éxito. Muchos de los tratamientos de ruptura de letargo son aplicables, en caso necesario, antes de la elaboración de las mezclas de siembra.
- **Plantaciones:** en este caso es el viverista quien precisará de una semilla de calidad como paso inicial del proceso de producción de planta para la reforestación. Una baja calidad de semilla provocará en el vivero pérdidas, a veces irreversibles, de espacio, tiempo, materiales y mano de obra.

La buena calidad de la semilla suministrada se asegura a lo largo de todos los pasos de su procesado, desde la recolección, en campo o en cultivo, hasta su envío al destinatario.

Una vez que los frutos recolectados han pasado por el proceso de limpieza y extracción de las semillas, los correspondientes análisis de laboratorio tienen que certificar que se

cumplen los mínimos de calidad para cada especie. Finalmente la conservación adecuada de los lotes resultantes asegurará la máxima viabilidad en el tiempo de las semillas.

2. Objetivos, metodología y resultados

Los objetivos de este trabajo, que se desarrolla de manera permanente y cotidiana en nuestra empresa, se centran en asegurar la máxima calidad posible en todos los pasos del procesamiento de la semilla desde campo hasta su venta, para que este material, fundamental en los trabajos de reforestación y restauración, no sea motivo de fracaso final en las actuaciones.

Nos centramos en las semillas catalogadas como “Materiales Forestales de Reproducción” (MFR), cuyas normas de calidad y comercialización están reguladas desde la Unión Europea a través de distintas Directivas incorporadas a la legislación española en el 2003 (Real Decreto 289/03).

La localización en campo de rodales de calidad unido a una buena elección del momento óptimo de recolección serán el paso inicial a seguir. Especialmente en el caso de especies arbustivas, el establecimiento de áreas de cultivo ofrece importantes ventajas, frente a la recolección en campo:

- ✓ A nivel biológico: el campo de cultivo puede evitar problemas debidos a algunas estrategias reproductivas, como la “vecería” (*Juniperus*, *Sorbus*), métodos de dispersión que implican la desaparición rápida de la semilla, a través del aire o comida por animales, baja fertilidad en especies que se desarrollan bajo extremas condiciones ambientales y escasez o problemas de accesibilidad a las poblaciones en algunas especies.
- ✓ A nivel fitosanitario: el campo de cultivo facilita el control fitosanitario especialmente en aquellas especies más susceptibles a ataques de hongos o insectos.
- ✓ A nivel económico: las recolecciones en campo de cultivo ofrecen una mayor rentabilidad ya que aseguran habitualmente mayor cantidad de semilla madura al mismo tiempo, permitiendo en muchos casos la mecanización, con significativa reducción de los tiempos y mano de obra empleados. Igualmente se ahorran las tareas de supervisión de rodales necesarias en recolecciones en campo.

Dado que en algunas áreas donde Semillas Montaraz, S.A. recolectaba habitualmente MFR no se habían marcado las necesarias fuentes semilleras, nuestro departamento técnico inició hace muchos años una fuerte labor de estudio y selección de masas para su posterior proposición a las administraciones públicas, de cara a su homologación oficial. Para poder ofrecer a los clientes la mayor pluralidad de orígenes, siempre se han propuesto el mayor número posible de procedencias distintas para cada especie catalogada como MFR. De esta forma, se marcaron más de 70 rodales y fuentes semilleras propuestas por nuestros técnicos en las comunidades de Castilla – La Mancha, Cataluña, Castilla y León, Navarra, País Vasco y Madrid. Semillas Montaraz, S.A. fue la primera empresa en recolectar y certificar semillas de *Fagus sylvatica* en rodales selectos (1994), en certificar semillas por el sistema OECD, en introducir el sistema de etiquetado de especies forestales tres años antes de que se publicara la norma española y en certificar recolecciones en las Comunidades de Aragón, Andalucía y Castilla-La Mancha. Hasta la fecha se ha certificado en todas las comunidades españolas, menos en: Cantabria, Murcia y Baleares.

Para la mayoría de los MFR hemos establecido desde nuestro Laboratorio unas **calidades mínimas** para la comercialización en cuanto a porcentaje de **Pureza, Peso de mil semillas y Germinación** (*Tabla 1*). Estos estándares, además, orientan a la hora de calcular la semilla necesaria para las siembras en vivero o en campo.

Como se puede apreciar en la Tabla 1 (en color verde), hay numerosas especies de gran importancia y presencia en la Península que aun no están reguladas por la International Seed Testing Association (ISTA). Esta organización creada en Suiza en 1921 es un referente internacional en cuanto a la regulación de normas de calidad de semilla. La ISTA comenzó su andadura en semillas agrícolas y poco a poco ha ido introduciendo especies ornamentales y forestales. En el caso de estas últimas, sin embargo, tiene experiencia especialmente en especies arbóreas y algunas arbustivas del hemisferio norte siendo el mundo de las plantas del Mediterráneo un campo muy poco explorado, hasta el momento.

El establecimiento de calidades mínimas estándar nos permite homogeneizar el stock asegurando una calidad suficiente que facilite el éxito en la germinación. Anualmente la calidad de los lotes almacenados es revisada para su depuración.

En cuanto a la **conservación de la semilla**, nuestro objetivo es asegurar un tiempo de 3 a 4 años que es el periodo máximo que un lote de semilla suele pasar en nuestras cámaras frigoríficas antes de ser vendido.

Ya según HARRINGTON (1972) y como regla general, cada 5°C de decrecimiento en la temperatura de conservación o de 1% en el contenido de humedad de la semilla, puede, de manera independiente, duplicarse la vida de las semillas. Está cada vez más extendido y comprobado el hecho de que la conservación con bajos contenidos de humedad, entre 1% y 3%, da muy buenos resultados. Según GÓMEZ-CAMPO (2006), la temperatura de conservación quizás sea menos importante que lo que normalmente se ha considerado siendo una temperatura de 0°C a -5°C suficientemente baja para la conservación cuando el grado de humedad está bien controlado, en semillas ortodoxas. Cada vez son más los trabajos que apoyan la desecación a muy baja humedad como mejor método de conservación a largo plazo de las semillas ortodoxas de muy diferentes familias (PÉREZ-GARCIA, F. et al, 2008).

En nuestros almacenes hemos podido comprobar cómo algunos lotes, especialmente sensibles a la humedad se han deteriorado en pocos años debido a una humedad de conservación elevada. Actualmente cada lote es sometido a un control de humedad a su entrada y a procesos de desecación hasta alcanzar los estándares fijados por la empresa para cada especie (*Tabla 1*). Puesto que, como se ha comentado, los tiempos de conservación que precisamos son cortos, no solemos realizar fuertes desecaciones, siendo la humedad de conservación más habitual 6-8% ó 4-7% en el caso del género *Pinus*, y la temperatura de 1°C-3°C. A esta temperatura hemos realizado numerosas experiencias de conservación, con distintos contenidos de humedad, en diferentes MFR.

En numerosas especies del género *Pinus*, especialmente *P. nigra*, *P. sylvestris* y *P. uncinata*, la conservación a 1°C-3°C con contenidos de humedad entre 9,5 y 12% causó fuertes bajadas del vigor de las semillas y en bastantes casos pérdidas de viabilidad, después de 2 años de conservación, desde su recolección. Una humedad de conservación del 4-7% alarga significativamente la vida de las semillas en estas especies.

Exponemos, a modo de ejemplo, los resultados obtenidos para semillas de *Fraxinus angustifolia* conservadas con distintos porcentajes de humedad y en diferentes envases, durante 1 año (*Tabla 2*). En esta especie es conveniente la conservación con no más de un 10-11 % de contenido de humedad. Los lotes de esta especie se almacenaban anteriormente en cámara a 1°C-3°C con una humedad relativa de 35-40%, usando como envase simples sacos

de rafia. Al cabo de unos meses la humedad de las semillas se equilibraba con la de la cámara, alcanzando entre el 16% y el 18%. El experimento se realizó con semillas de la cosecha del año anterior y de la del otoño en curso. En cada lote se almacenaron por 1 año muestras en dos situaciones diferentes:

- Saco de rafia (como anteriormente).
- Bolsa de plástico, dentro de bidón de cartón acerado. La semilla en este caso se desecó previamente hasta 11% de humedad aproximadamente.

Se realizó un test de viabilidad mediante Tetrazolio antes y después del experimento de almacenamiento, para valorar los resultados.

La humedad excesiva en el caso del almacenaje en sacos de rafia parece haber sido la principal causa de la caída del porcentaje de viabilidad. Se puede apreciar como este descenso ha sido más significativo en el lote de la cosecha anterior (octubre-2009) que se mantuvo almacenado con alta humedad durante 1 año más que la semilla de la cosecha de octubre-2010. Igualmente el efecto de la desecación y almacenaje en envase hermético tuvo mejores resultados para la semilla de la cosecha del año del experimento. Incluso en este caso la viabilidad bajo de 92% a 70%, lo que probablemente marca que una desecación mayor (entre 6 y 11% de humedad) podría mejorar los resultados.

Este tipo de resultados son los esperables en el caso de numerosas especies de semillas ortodoxas, variando el ritmo de deterioro con la especie.

En el caso de las semillas con algún tipo de **letargo** que impida la germinación inmediata después de la siembra, es preciso el conocimiento de los **tratamientos de ruptura de letargo** necesarios. Desde nuestro laboratorio realizamos habitualmente ensayos para mejorar estos pre-tratamientos hasta conseguir que los porcentajes finales de germinación sean muy parecidos a los conseguidos en los test de viabilidad con Tetrazolio. En la *Tabla 1* se pueden ver los que hasta el momento son aplicados con mayor éxito, así como los indicados desde la ISTA (INTERNATIONAL RULES FOR SEED TESTING. 2012). Para algunas semillas MFR, esta organización internacional aun no ha marcado las pautas a seguir (en color verde).

Los ensayos de germinación se preparan habitualmente con dos réplicas de 100 semillas, como control y cuatro réplicas de 100 semillas por tratamiento. Las estratificaciones calientes se realizan a 20-25°C y las frías a 1-3 ° C. La semilla se mezcla con vermiculita a la humedad deseada y en caso necesario se aplica fungicida (Tiram-3gr/l). Los procesos de germinación se llevan a cabo en germinadora con fotoperiodo: 12 horas con luz a 22 °C y 12 horas en oscuridad a 15°C.

Tabla 1. Estándares de calidad en MFR

Especie y Procedencia	Pureza mínima (%)	Viabilidad Mínima (%)	Peso mil semillas (kg)	Nº Semillas por Kg	Humedad de conservac. (%)	Tratamiento Montaraz	Tratamiento ISTA	Días Germinac. Montaraz	Días Germinac. ISTA
ABIES ALBA (Seleccionado) ES-31-03 Pirineo Oriental	94	40	0,060	15.500	8-10	SF(2-3)	SF(21d)	28	28
ABIES PINSAPO (Identificado) ES-32-02 Grazaema-Sierra del Pinar	95	55	0,060	16.500	8-10	SF (1,5-2)	SD ó SF(21d)	21-28	28
ACER MONSPESSULANUM (Identificado) E-276-20 Sierras de Guadarrama-Ayllón	95	50	0,033	28.700	15-20	SF(3,5-4)	NO	21-28	NO
ACER PSEUDOPLATANUS (Identificado) E-576-08 Pirineo axial	95	60	0,095	10.000	20-25	SF(1,5-3)	SF(2)	21	21
ACER PSEUDOPLATANUS (Identificado) E-576-09 Prepirineo	95	60	0,100	9.500					
ALNUS GLUTINOSA (Identificado) E-054-19 Sierra de Gredos	75	40	0,001	750.000	6-8	SD	SD	21	21
ALNUS GLUTINOSA (Identificado) E-054-14 La Rioja	90	25	0,0015	600.000					
ARBUTUS UNEDO (Identificado) E-068-19 Sierra de Gredos	50	50	0,0025	200.000	6-8	AC(48h) + SF(1).Tª(15-20°C)	NO	21	NO
BETULA PENDULA (ALBA) (Identificado) E-373-08 Pirineo Axial	40	20	0,00022	1.800.000	6-8	SD. Tª(8/18°C)	SD	21	21
BETULA PENDULA (ALBA) (Identificado) E-373-06 Litoral y Montes Vasco Navaros	40	20	0,00022	1.800.000					
BETULA PUBESCENS (CELTIBERICA) (Identificado) E-273-19 Sierra de Gredos	50	20	0,00017	2.900.000	6-8	SD. Tª(8/18°C)	SD	21	21
BETULA PUBESCENS (CELTIBERICA) (Identificado) E-273-20 Sierras de Guadarrama-Ayllón	40	20	0,00017	2.300.000					
CASTANEA SATIVA (Identificado) E-072-06 Litoral Vasco	99	80	7,000	100-200	R	AC(24h)	SD	28-35	
CASTANEA SATIVA (Identificado) E-072-19 Sierra de Gredos	99	80	7,000	100-200					
FAGUS SYLVATICA (Identificado) ES-71-03 Cordillera Cantábrica Meridional	99	85	0,230	4.100	8-9	SF(2,5-3)	SF(máx. 24s)	21-28	NO
FAGUS SYLVATICA (Seleccionado) ES-71-08 Aralar, Urbasa-Entzia	99	70	0,240	4.000					
FRAXINUS ANGUSTIFOLIA (Identificado) E-455-11 Orla sept. de la depresión del Ebro	95	70	0,060	15.800	8-10	SF(3-3,5)	SC(2)+SF(7)	21	56
FRAXINUS ANGUSTIFOLIA (Identificado) E-455-19 Sierra de Gredos	95	70	0,075	12.600					
FRAXINUS ANGUSTIFOLIA (Identificado) E-455-20 Sierras de Guadarrama-Ayllón	95	70	0,075	12.600					
FRAXINUS EXCELSIOR (Identificado) E-255-04 Vertiente Septentrional Cantábrica	95	60	0,080	11.800	8-10	SC(4)+SF(6)	SC(2)+SF(7)	21-35	56
FRAXINUS EXCELSIOR (Identificado) E-255-05 Ver.Mer.Cantábrica-lomas Maragatería	95	60	0,080	11.800					
FRAXINUS EXCELSIOR (Identificado) E-255-08 Pirineo Axial	95	60	0,080	11.800					

FRAXINUS EXCELSIOR (Identificado) E-255-20 Sierras de Guadarrama-Ayllón	95	60	0,080	11.800					
ILEX AQUIFOLIUM (Identificado) E-065-06 Litoral Astur-Cántabro	99	60	0,035	28.200	8-10	SF(12)	NO	NO	NO
ILEX AQUIFOLIUM (Identificado) E-065-06 Litoral vasco	99	60	0,035	28.200					
ILEX AQUIFOLIUM (Identificado) E-065-20 Sierras de Guadarrama-Ayllón	99	60	0,030	33.000					
JUGLANS NIGRA (Identificado) E-075-06 Litoral Vasco	100	80	13,500	75	15-20	SF(4-5)	NO	35	NO
JUGLANS REGIA (Identificado) E-075-14 La Rioja	100	80	9,000	110	15-20	SF(3-4)	NO	35	NO
JUGLANS REGIA (Identificado) E-075-19 Sierra de Gredos	100	80	8,000	125					
JUNIPERUS COMMUNIS (Identificado) E-037-07 Montes Vasco-Navarros	95	20	0,008	118.700	6-8	SC(3)+SF(4)	SF(3)		28
JUNIPERUS COMMUNIS (Identificado) E-037-19 Sierra de Gredos	95	30	0,008	118.700					
JUNIPERUS COMMUNIS (Identificado) E-037-23 Sistema Ibérico Oriental	95	30	0,008	118.700					
JUNIPERUS COMMUNIS (Identificado) E-037-26 Serranía de Cuenca	95	30	0,008	118.700					
JUNIPERUS OXYCEDRUS (Identificado) E-237-19 Sierra de Gredos	95	50	0,045	21.100					
JUNIPERUS OXYCEDRUS (Identificado) E-237-23 Sistema Ibérico Oriental	95	30	0,040	23.700	6-8	SF(3-5)	NO		NO
JUNIPERUS OXYCEDRUS (Identificado) E-237-26 Serranía de Cuenca	95	30	0,030	31.600					
JUNIPERUS PHOENICIA (Identificado) E-039-23 Sistema Ibérico Oriental	95	40	0,007	135.700	6-8	SF(3-5)	NO		NO
JUNIPERUS PHOENICIA (Identificado) E-039-26 Serranía de Cuenca	95	50	0,008	118.700					
JUNIPERUS THURIFERA (Identificado) E-038-22 Sierra de Albarracín	95	30	0,003	30.000	6-8	SF(3-5)	NO		NO
JUNIPERUS THURIFERA (Identificado) E-038-23 Sistema Ibérico Oriental	95	30	0,030	30.000					
OLEA EUROPEA (Identificado) E-066-40 Subbetica granadina	99	60	0,140	7.000	6-8	SD Otoño o SF(8) Primavera	NO		NO
PINUS CANARIENSIS (Identificado) ES-27-04 Isla de Gran Canaria	99	80	0,100	9.900	6-8	SD	SD	21-28	28
PINUS CANARIENSIS (Seleccionado) ES-27-04 Isla de Gran Canaria	99	80	0,070	14.100					
PINUS HALEPENSIS (Identificado) ES-24-07 Alcarria	99	80	0,020	49.500	4-7	SD	SD	28-35	28
PINUS HALEPENSIS (Identificado) ES-24-08 La Mancha	99	80	0,022	45.000					
PINUS HALEPENSIS (Identificado) ES-24-10 Levante Interior	99	80	0,023	43.000					
PINUS HALEPENSIS (Seleccionado) ES-24-01 Alta Cataluña	99	80	0,016	61.800					
PINUS HALEPENSIS (Seleccionado) ES-24-09 Maestrazgo-Los Serranos	99	80	0,018	55.000					
PINUS HALEPENSIS (Seleccionado) ES-24-10 Levante Interior	99	80	0,022	45.000					
PINUS HALEPENSIS (Seleccionado) ES-24-10 Levante Interior	99	80	0,022	45.000					

PINUS HALEPENSIS (Seleccionado) ES-24-19 Repoblaciones de la Meseta Norte	99	80	0,025	39.600										
PINUS NIGRA SALZMANNII (Identificado) ES-25-03 Prepirineo Catalán	99	80	0,020	49.500	4-7	SD (nunca remejo previo)	SD	14-21	21					
PINUS NIGRA SALZMANNII (Identificado) ES-25-07 Sistema Ibérico Meridional	99	80	0,021	47.100										
PINUS NIGRA SALZMANNII (Identificado) ES-25-10 Soria	99	80	0,021	47.100										
PINUS NIGRA SALZMANNII (Seleccionado) ES-25-07 Sistema Ibérico Meridional	99	80	0,021	47.100										
PINUS NIGRA SALZMANNII (Seleccionado) ES-25-10 Soria	99	80	0,020	49.500										
PINUS PINASTER (Identificado) ES-26-01b Noroeste Interior	99	80	0,058	17.000	6-8	SD	SD ó SF(28d)	35-50	35					
PINUS PINASTER (Identificado) ES-26-06 Sierra de Gredos	99	80	0,057	17.300										
PINUS PINASTER (Identificado) ES-26-08 Meseta Castellana	99	80	0,052	19.000										
PINUS PINASTER (Identificado) ES-26-09 Montaña de Soria-Burgos	99	80	0,050	19.800										
PINUS PINASTER (Identificado) ES-26-12 Serranía de Cuenca	99	80	0,049	20.200										
PINUS PINASTER (Seleccionado) ES-26-06 Sierra de Gredos	99	80	0,056	17.600										
PINUS PINASTER (Seleccionado) ES-26-08 Meseta Castellana	99	80	0,059	16.700										
PINUS PINASTER (Seleccionado) ES-26-12 Serranía de Cuenca	99	80	0,053	18.600										
PINUS PINEA (Identificado) ES-23-02 Valles del Tietar y del Alberche	99	80	0,700	1.400						6-8	AC(24 h)	AC(24h)	28-35	28
PINUS PINEA (Seleccionado) ES-23-01 Meseta Norte	99	80	0,650	1.500										
PINUS SYLVESTRIS (Identificado) ES-21-08 Montaña Soriano-Burgalesa	99	80	0,0095	100.000	4-7	SD (nunca remejo previo)	SD ó SF(21d)	14-21	21					
PINUS SYLVESTRIS (Identificado) ES-21-10 Sierra de Guadarrama	99	80	0,0115	90.000										
PINUS SYLVESTRIS (Identificado) ES-21-11 Sierra de Gredos	99	80	0,0110	90.000										
PINUS SYLVESTRIS (Seleccionado) ES-21-01 Alto Valle del Porma	99	80	0,0110	123.700										
PINUS SYLVESTRIS (Seleccionado) ES-21-08 Montaña Soriano-Burgalesa	99	80	0,0095	116.400										
PINUS SYLVESTRIS (Seleccionado) ES-21-10 Sierra de Guadarrama	99	80	0,0110	90.000										
PINUS SYLVESTRIS (Seleccionado) ES-21-11 Sierra de Gredos	99	80	0,0095	90.000										
PINUS UNCINATA (Identificado) ES-22-02 Pirineo Oriental	99	80	0,0080	123.700						4-7	SD (nunca remejo previo)	NO	14-28	NO
PINUS UNCINATA (Seleccionado) ES-22-02 Pirineo Oriental	99	80	0,0085	116.400										
POPULUS ALBA (Identificado) E-051-14 La Rioja	90	80	0,00021	4.285.700	4-7	SD	SD	7-10	10					
POPULUS NIGRA (Identificado) E-058-14 La Rioja	85	80	0,00055	1.545.400	4-7	SD	SD	7-10	10					
PRUNUS AVIUM (Cualificado) HS-Q-95/36/001 (Areas, Tui)	99	70	0,170	5.800	10-12	C(2s)+SF(2s)+SC(2s)+SF(12-16s)	SF(3-4)	21-28	28					

PRUNUS AVIUM (Identificado) E-095-05 V.Merid.Cantábrica-Lomas Maragateria	99	70	0,160	6.100					
PRUNUS AVIUM (Identificado) E-095-06 Litoral Vasco	99	70	0,210	4.700					
PRUNUS AVIUM (Identificado) E-095-19 Sierra de Gredos	99	70	0,170	5.800					
QUERCUS COCCIFERA (Identificado) E-049-25 Sistema Ibérico Meridional	95	75	3,300	280	R	AC(24h)	SD	28	
QUERCUS COCCIFERA (Identificado) E-049-43 Litoral Meridional Andaluz	95	75	3,900	240					
QUERCUS FAGINEA (Identificado) ES-44-06 Salamanca-Zamora	95	80	4,300	230	R	AC(24h)	SD	28	
QUERCUS FAGINEA (Identificado) ES-44-12 Tietar-Campo Arañuelo	95	80	3,300	300					
QUERCUS ILEX BALLOTA (Identificado) ES-45-07 Sierras de Avila y Segovia	99	80	3,500	280	R	AC(24h)	SD	28	
QUERCUS ILEX BALLOTA (Identificado) ES-45-08 Sur de Guadarrama	99	80	2,750	360					
QUERCUS ILEX BALLOTA (Identificado) ES-45-11 Región Extremadurese	99	80	5,200	190					
QUERCUS ILEX ILEX (Identificado) ES-45-05 Cataluña Nororiental	99	80	2,700	370	R	AC(24h)	SD	28	
QUERCUS PETRAEA (Identificado) ES-42-04 Cordillera Cantábrica Meridional	99	80	4,000	250	R	AC(24h)	SD	28	
QUERCUS PUBESCENS (Identificado) ES-243-09 Litoral Catalán	99	75	3,100	270	R	AC(24h)	SD	28	
QUERCUS PYRENAICA (Identificado) ES-43-07 Salamanca-Sayago	99	80	6,500	150	R	AC(24h)	SD	28	
QUERCUS PYRENAICA (Identificado) ES-43-09 Gredos y Sierra de Avila	95	80	5,800	170					
QUERCUS PYRENAICA (Identificado) ES-43-10 Valles del Tietar y Jerte	99	80	7,000	140					
QUERCUS PYRENAICA (Identificado) ES-43-12 Sur de la Sierra de Guadarrama	99	80	6,000	160					
QUERCUS ROBUR (Identificado) ES-41-01 Galicia	99	75	5,000	190	R	AC(24h)	SD	28	
QUERCUS ROBUR (Identificado) ES-41-06 Región Vasco-Navarra	99	80	5,200	190					
QUERCUS RUBRA (Identificado) ES-48-06 Litoral Vasco	99	80	5,200	190	R	AC(24h)	SD	28	
QUERCUS RUBRA (Seleccionado) ES-48-01 Galicia	99	80	3,800	260					
QUERCUS RUBRA (Seleccionado) ES-48-06 Litoral Vasco	99	80	5,000	195					
QUERCUS SUBER (Identificado) ES-46-01 Norte de Cáceres-Salamanca	99	80	5,000	195	R	AC(24h)	SD	28	
QUERCUS SUBER (Identificado) ES-46-03 Montes de Toledo-Villuercas	99	80	4,100	240					
QUERCUS SUBER (Identificado) ES-46-G Valle del Tietar	95	70	3,850	170					
QUERCUS SUBER (Seleccionado) ES-46-01 Norte de Cáceres-Salamanca	99	80	5,000	195					
QUERCUS SUBER (Seleccionado) ES-46-03 Montes de Toledo-Villuercas	99	80	4,100	240					

QUERCUS SUBER (Seleccionado) ES-46-05 Sierra Morena Occidental	95	70	7,100	130					
SORBUS ARIA (Identificado) E-278-05 V.Merid.Cantábrica-Lomas Maragatería	98	50	0,020	49.000	8-10	SF(4-5)	SF(4)	14-21	28
SORBUS ARIA (Identificado) E-278-06 Litoral Vasco	98	55	0,019	51.500					
SORBUS ARIA (Identificado) E-278-09 Prepirineo	95	40	0,020	47.500					
SORBUS AUCUPARIA (Identificado) E-378-05 V.Merid.Cantábrica-Lomas Maragatería	95	60	0,0035	271.400	8-10	SF(2,5-3,5)	SF(4)	14-21	28
SORBUS AUCUPARIA (Identificado) E-378-08 Pirineo axial	95	60	0,0035	271.400					
SORBUS AUCUPARIA (Identificado) E-378-19 Sierra de Gredos	95	60	0,0030	316.600					
TAMARIX GALLICA E-053-14 La Rioja	50	20	0,000016	31.250.000	6--8	SD	NO	14	NO
TETRACLINIS ARTICULATA (Identificado) ES-219-37 Litoral Murciano	95	30	0,010	100.000	6-8	AC(24 h)	NO	14-21	NO
ULMUS MINOR (Identificado) E-056-28 Campo Arañuelo-Cuenca de Madrid	95	65	0,0075	126.000	6-8	AC(24h-48h)	NO	10	NO

SD	Siembra directa (sin tratamiento)
G	% de Germinación
Tz	% de viabilidad con Tetrazolio
SF(nº)	Estratificación Fría (meses)
SC(nº)	Estratificación Caliente (meses)
AH	Agua Hirviendo
AC	Remojo en agua Corriente
AS	Inmersión en Ácido Sulfúrico

h	horas
d	días
s	semanas
Tª (nº/nº)	Temperatura para germinación, en °C (noche/día)
Tª (nº- nº)	Rango de temperatura para germinación, en °C
R	Recalcitrante
NO	Sin información disponible

Tabla2: Ensayos de control del contenido de humedad en almacenamiento de semillas de *Fraxinus angustifolia*

OCTUBRE 2010

Lote	NOMBRE	Cosecha	CALIDAD	
			H (%)	Tz (%)
8798	FRAXINUS ANGUSTIFOLIA (Identificado) E-455-19 Sierra de Gredos	oct-09	19,6	78
9523	FRAXINUS ANGUSTIFOLIA (Identificado) E-455-20 Sierras de Guadarrama-Ayllón	oct-10	12,8	92

OCTUBRE 2011

Lote	NOMBRE	Cosecha	ENVASE no hermético	H (%)	Tz (%)	ENVASE hermético	H (%)	Tz (%)
8798	FRAXINUS ANGUSTIFOLIA (Identificado) E-455-19 Sierra de Gredos	oct-09	Sr	15,9	34	Bh	11,0	56
9523	FRAXINUS ANGUSTIFOLIA (Identificado) E-455-20 Sierras de Guadarrama-Ayllón	oct-10	Sr	17,8	56	Bh	10,8	70

Sr	Saco de rafia
Bh	Bidón cartón acerado+bolsa plástico

Ensayamos con especial interés tratamientos de ruptura de letargo que permitan el posterior almacenamiento en frío de la semilla hasta su utilización en vivero o en campo. Hasta el momento se han obtenido buenos resultados con Ácido Sulfúrico ó escarificación mecánica en leguminosas (*Ceratonia siliqua*, *Retama sphaerocarpa*, *Retama monosperma*, *Cytisus sp*, *Genista sp...*) y Giberelinas en labiadas (*Lavandula officinalis* y *Salvia lavandulifolia*). En la Figura 1 se puede apreciar como semilla de *Retama sphaerocarpa* tratada con Ácido Sulfúrico alcanzó una buena germinación tras 6 meses de almacenamiento en frío, en relación a la semilla sembrada tras el tratamiento del ácido.

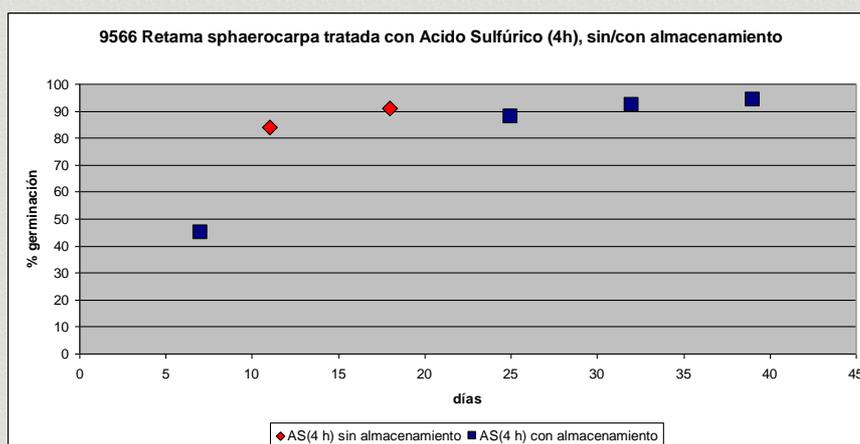


Figura 1. Germinación de *Retama sphaerocarpa* tratada con y sin almacenamiento posterior

Finalmente estamos realizando ensayos de “Priming” en *Prunus avium* y *Fagus sylvatica*, para obtener semillas que una vez han superado el periodo de latencia puedan ser conservadas en frío con un contenido de humedad suficientemente bajo como para que el proceso de germinación no pueda comenzar hasta que las semillas tomen contacto con el agua. Actualmente estamos analizando los resultados, siendo muy esperanzadores especialmente en el caso de *Fagus sylvatica*.

En el Priming la semilla parcialmente hidratada, entra en una fase donde las hormonas y enzimas responsables de la germinación ya se han activado, pero se encuentran a la espera de una mayor cantidad de agua para acometer la germinación. Este control exquisito de la cantidad de agua en la estratificación, así como el control de la temperatura, permiten el almacenamiento de las semillas “a punto de germinar” durante periodos más o menos largos según la especie.

Estas técnicas, muy avanzadas en semillas hortícolas, seleccionadas y de gran homogeneidad, ofrecen muchas dificultades en las especies forestales que se caracterizan por su gran heterogeneidad, incluso dentro de la misma procedencia y cosecha. Dentro del mundo forestal el Priming apenas está desarrollado y se circunscribe casi exclusivamente a alguna especie de pino.

3. Bibliografía

GÓMEZ-CAMPO, C. ; 2006. Long term seed preservation: updated standards are urgent. *Monographs ETSIA, Univ. Politécnica de Madrid 168*, pág. 1-4.

HARRINGTON, J.K.; 1972. Seed storage and longevity. *Seed biology*, Vol III. T.T. Kozlowski, Ed. Academic Press. Pág. 145. New York.

INTERNATIONAL RULES FOR SEED TESTING. 2012. The International Seed Testing Association (ISTA). Table 5.A-Part 2. Switzerland.

PÉREZ GARCIA, F.; GONZÁLEZ BENITO, M.E.; GÓMEZ-CAMPO, C.; 2008. Germination of fourteen endemic species from the Iberian Peninsula, Canary and Balearic Islands after 32-34 years of storage at low temperature and very low water content. *Seed Sci. & Technol.*, 36, 407-422.

