

MAXIMIZACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE ZUMAQUE (*Rhus coriaria* L.) PARA LA OBTENCIÓN DE PLANTA EN VIVERO.

López-Serrano, F.R.^{1*}, Gallardo, M.A.³, Zalacaín, A.², Alonso, G.², Peñarrubia, R.⁴, Morote, A.¹, Andrés-Abellán, M.¹ y Del Cerro, A.¹.

¹ Universidad de Castilla-La Mancha, E.T.I.S. Agrónomos, Dep. Ciencia y Tecnología Agroforestal. Área de Tecnologías del Medio Ambiente. Campus Universitario s/n. 02071-ALBACETE (SPAIN).

² Universidad de Castilla-La Mancha, E.T.I.S. Agrónomos, Dep. Ciencia y Tecnología Agroforestal. Cátedra de Química Agrícola. Campus Universitario s/n. 02071-ALBACETE (SPAIN).

³ I.T. Forestal, Coordinador de sostenibilidad del municipio de La Roda-Albacete.

⁴ I.T. Forestal y Director Técnico de "Viveros Turmara, S.L." Albacete.

* Fco.Lopez@uclm.es

Resumen

El zumaque (*Rhus coriaria* L.) ha tenido en el pasado reciente una gran utilidad como tinte y curtiente de pieles, debido a su alto contenido en taninos. Frente a una importante utilización en el pasado reciente, en la actualidad prácticamente está en desuso, aunque es una de las materias primas más preciadas en los procesos de re-curtición, sustituyendo parcialmente a las sales de cromo III, altamente contaminantes al oxidarse a cromo VI. Sin embargo, hay motivos más que suficientes para potenciar su uso, bien en reforestaciones bien como alternativa sostenible a cultivos agrícolas de alto consumo en agua para la producción de taninos. Sin embargo, si se tuviera que afrontar la producción de planta para suministrar a los agricultores o propietarios de terrenos forestales, esta no existiría en la cantidad demandada y, lo que es peor, no se podría producir a corto plazo, debido a la escasez de semilla y a la dormición de las mismas. Por ello, los objetivos generales que este trabajo pretende son: i) determinar si la semilla de zumaque presenta dormición y que tipo o tipos y ii) determinar que tratamientos pre-germinativos son adecuados para acelerar y maximizar el porcentaje de germinación de las semillas.

Palabras clave: dormición, tratamientos pre-germinativos, escarificación, estratificación

INTRODUCCIÓN

El zumaque (*Rhus coriaria* L.) es una planta dicotiledónea que pertenece al orden de las Sapindales y a la familia de las Anacardiáceas. El epíteto genérico "*Rhus*" era ya empleado por los romanos y parece derivar del griego *rhous*, y este a su vez procede del celta *rhudd*, que alude al color rojizo de los frutos. El nombre específico "*coriaria*", derivado del latín "*corium*", significa cuero (ya que era empleada desde antiguo en la industria del curtido de pieles) y el nombre popular español deriva del árabe "summaq" que fue el pueblo que popularizó su cultivo (GALÁN et al., 1998). Es un pequeño árbol de unos 3 m de altura, con hojas caducas, compuestas, imparipinada, alternas, con un número variable de folíolos con tamaños diferentes, contorno un poco festoneado. Flores en racimos (Figura 1a), hermafroditas, con estructura pentámera; 5 sépalos soldados en la base y pubescentes, 5 pétalos libres más largos que los sépalos, 5 estambres y 1 pistilo súpero acabado en 3 estigmas y 3 carpelos (RODRÍGUEZ, 1995). Los frutos (Figura 1b), situados en los extremos de las ramas en infrutescencias, son monospermos (una semilla en forma de hueso) y drupáceos, presentando la drupa un mesoderma carnoso seco y delgado. Habita desde Canarias hasta Afganistán pasando por toda la cuenca mediterránea. Se desarrolla en climas cálidos y secos sobre suelos muy degradados, en altitudes bajas (700-1000 m). Es poco exigente en cuanto a suelos, y con una perfecta adaptación a las condiciones climatológicas de muchas zonas del sudeste español.

Estas características permiten que el zumaque se pueda usar para la protección de laderas con alto grado de erosión y para la restauración de suelos degradados, pudiéndose intercalar en aquellas repoblaciones de laderas con pendientes moderadas. Pero, además, la importancia de esta planta está en su alto contenido en taninos. Los taninos son compuestos que en la actualidad tiene numerosas aplicaciones industriales, por sus propiedades como antimutagénicos, antiinflamatorios y sobre todo por su capacidad antioxidante, muy valorada hoy en día en la industria farmacológica y en especial en cosmética. Sin embargo, el uso más generalizado ha sido en la industria de la tenería (proceso de curtición) donde puede sustituir parcialmente a las sales de cromo III, altamente contaminantes al oxidarse a cromo VI. En la actualidad la mayoría de los cueros son producidos mediante curtición al cromo dado que no se conoce otro metal o producto que tenga un poder parecido al del cromo, puesto que sus sales trivalentes forman enlaces estables con el colágeno y proporciona una piel buena para poder obtener distintas calidades (ZALACAÍN, 2000). Las sales curtientes de cromo en su forma hexavalente (el ácido crómico), presenta toxicidad debido a su fuerte poder oxidante, no así las sales trivalentes

que son las que tienen poder curtiente, aunque ambas se encuentran en continuo equilibrio (PORTAVELLA, 1995). La legislación europea y española establecen que el contenido de cromo III en los vertidos de agua ha de ser inferior a 2 mg/l. La importancia del proceso de curtición al cromo y su efecto contaminante, así como la creciente legislación en contra de sus residuos en los productos de curtiduría, han provocado que exista un alto número de tecnologías que intentan reducir los efectos del cromo. Algunas de estas técnicas, y con el fin de disminuir la presencia de cromo (VI), consisten en realizar procesos de re-curtición del cuero con curtientes orgánicos, ya que éstos actúan por una parte rebajando el consumo de cromo en la curtición y por otra inhibiendo el proceso de oxidación del cromo III a cromo VI. Entre los curtientes orgánicos, los obtenidos de extractos vegetales son los más interesantes (ADZET et al., 1985).

El zumaque tuvo una gran importancia económica en el pasado reciente debido a su alto contenido en taninos. A partir de la posguerra se produce una paulatina disminución de las tierras dedicadas a este cultivo, debido a su sustitución en las tenerías por curtientes inorgánicos (sales de cromo). En la década de los sesenta, aunque la importancia económica disminuía, aún era motivo de investigaciones por parte del Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias (YAGÜE, 1964). En esta década, el 91,14% de las tierras con cultivo de zumaque estaban en la provincia de Cuenca, con un total del 93,92% de la producción, todas ellas en secano. La producción total de zumaque no superaba los 30.000 Qm (LÓPEZ, 1984). En la actualidad, la presencia de zumaque se encuentra reducida a lindes de cultivo, bordes de caminos y carreteras, laderas pedregosas y ribazos y en general áreas agrícolas marginales, así como restos de cultivos abandonados. Pero hay motivos más que suficientes para potenciar su uso, bien en reforestaciones bien como alternativa sostenible a cultivos agrícolas de alto consumo en agua. Sin embargo, si se tuviera que afrontar la producción de planta para suministrar a los agricultores o propietarios de terrenos forestales, esta no existiría en la cantidad demandada y, lo que es peor, no se podría producir a corto plazo. Las razones, entre otras, es la escasez de semilla y que las semillas del género *Rhus* presentan letargo debido a la impermeabilidad de la cubierta, que a veces también va acompañado a un cierto letargo interno (CATALAN, 1991).

Generalmente cuando unas semillas de una especie vegetal son sometidas a las condiciones adecuadas de temperatura, humedad y aireación, la semilla germina tras una serie de procesos metabólicos. Pero esto no ocurre con todas las especies vegetales, diciéndose entonces que las semillas de esas especies presentan dormición. Podemos encontrar numerosísimas especies que requieren una serie de procesos químicos y/o físicos para terminar con unas dormiciones que pueden ser exógenas o endógenas. Existen ejemplos de especies con ambas dormiciones o con una sola de ellas. En la naturaleza esas dormiciones terminan de diversas maneras, y el poseerlas suelen ser adaptaciones a sus ambientes de origen o clímax. Los tratamientos para terminar con las dormiciones son, en general, de dos tipos: si el objeto es terminar con las dormiciones exógenas se realizan tratamientos de escarificado (tratamiento sobre la cubierta de la semilla), si el objetivo es terminar con la dormición endógena, se realizan tratamientos de estratificado (tratamiento sobre el embrión). Sin embargo, para el zumaque no existen datos concretos sobre dormición, viabilidad y germinación.

Por ello, los objetivos que se pretenden con este estudio son: i) Determinar si la semilla de zumaque presenta dormición y que tipo o tipos; ii) Determinar si la presencia del mesocarpio de la semilla afecta en la germinación. iii) Determinar la mejor técnica de tratamiento pre-germinativo de la semilla que proporciona el mayor porcentaje de germinación y iv) Sugerir el número de semillas a utilizar por alveolo en la labor de semillado del zumaque, para alcanzar un 100% en la obtención de planta.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material genético, para llevar a cabo este estudio de germinación, fue recolectado en campo en una pequeña masa ubicada en el término municipal de Pozo Amargo (Cuenca), en Noviembre de 2003. El estudio comenzó en Diciembre de 2003 y finalizó en Junio de 2004 (concretamente el seguimiento de la germinación comenzó el 12 de Enero y finalizó el 6 de Junio de 2004, esto es, un total de 146 días). Antes de llevar a cabo los métodos de germinación, las semillas recolectadas fueron seleccionadas para eliminar las vanas (dado que el género *Rhus* presenta elevados porcentajes de semillas no viables, CATALAN, 1991). El procedimiento de selección fue manual y en base al color rojo de las semillas una vez humedecidas con agua (Figura 2a, resultados preliminares de este estudio, datos no mostrados ni publicados).

Para dar respuesta a los objetivos ii, iii y iv se realizó un experimento de germinación donde previamente se daban tratamientos de pre-germinación a las semillas. El diseño experimental fue un diseño factorial completo con dos factores fijos y una covariable: factor 1 el tipo de tratamiento de pregerminación de semilla (T), factor 2 presencia de mesocarpio (C, cubierta en la semilla), y la covariable el tiempo de permanencia en germinadora (D, días desde que se introdujeron por primera vez). El factor tipo de tratamiento presenta 15 niveles que se corresponden con 15 tipos diferentes de tratamientos pre-germinativos (siendo 8 de ellos tratamientos físicos, 6 químicos y el testigo –sin tratamiento alguno, Tabla 1), y el factor presencia de cubierta presenta dos niveles, con cubierta (mesocarpio) y sin cubierta (eliminada físicamente mediante rozamiento). Se realizaron tres réplicas para cada uno de las combinaciones posibles, resultando un total de 90 unidades o lotes. Cada uno de los lotes estará formado por 50 semillas consideradas como viables. Para dar respuesta al objetivo i, se llevó a cabo un nuevo experimento consistente en un diseño factorial de 1 factor (estratificación) con dos

niveles: con estratificación y sin estratificación, y tres réplicas por nivel (total 6 lotes de 50 semillas viables cada uno). La estratificación consistió en someter los lotes correspondientes durante 45 días a una temperatura fría (5° C). Después, las semillas de los lotes de este experimento fueron sometidas al tratamiento pre-germinativo que resultó ser el mejor de acuerdo a los resultados del primer experimento. Finalmente se introdujeron en la cámara germinadora anotando la fecha en que se producía la primera germinación.

Una vez aplicados los tratamientos pre-germinativos a las semillas de ambos experimentos, se hidrataban manteniéndolas en agua a temperatura ambiente durante 6 h. Después, cada lote de 50 semillas, se colocaba en el interior de placas petri sobre una capa de papel de filtro que a su vez está colocado sobre una capa de perlita, para mantenerla constantemente húmeda mediante la adición de agua destilada. La capa de perlita nos permite disponer de una dosis correcta de humedad sobre el papel filtro. Finalmente cada lote (placa petri) era metido en la cámara germinadora (Marca Selecta, modelo Hot-Cold GL 4000699) bajo unas condiciones de temperatura denominada de primavera (día 14 horas con 20 °C, noche 10 horas y 10 °C) y con sucesivas fases de luz y oscuridad (con el objetivo de recrear lo que ocurre en la naturaleza, donde se suceden las fases de día-noche y con temperaturas también diferentes). Las revisiones de las placas se hacían con un intervalo de 1-3 días hasta el fin de germinación (día 146). Se consideró que la semilla había germinado cuando aparecía una radícula visible de aproximadamente 1 mm de longitud. El papel filtro se cambiaba cada 10 días y también se aplicaron fungicidas una vez por semana. Tanto la cámara de germinación, como las placas petri y los sustratos así como las semillas fueron desinfectadas de acuerdo a protocolos estándar (www.ibv.con.in: Semillas forestales y servicios múltiples. Recomendaciones de la Asociación Internacional de Ensayos Semilleros – ISTA -), utilizando, una vez por semana, un fungida preventivo (nosotros utilizamos dos: Benomilo al 50 % p/p (500 g/kg.), a una dosis del 0,1 %, y Tachygaren LS cuyo formulado es Himexzol 36% p/v, a una dosis del 2 %).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los experimentos encaminados a determinar si las semillas de *Rhus coriaria* presentaban dormición endógena (latencia interna) mostraron que esta no existió. Los lotes de semillas sometidos a estratificación en frío germinaron al cabo de 30 días después de ser introducidos en la cámara de germinación, mientras que los lotes que no se sometieron a estratificación germinaron al cabo de 32 días, no existiendo diferencias significativas entre ambos ($p > 0.05$). Por tanto, podríamos concluir que en la especie zumaque no existe latencia interna ya que la estratificación no permitió adelantar los procesos metabólicos y mejorar el inicio de la germinación. En otras especies del género *Rhus*, el tratamiento de estratificación aceleró la germinación notablemente, comenzando la germinación a los 5 días de introducción en germinadora (SHAFIK & ABOU DAHAB, 1973).

La Tabla 2 muestra el porcentaje de varianza explicada por los factores controlados con relación a los tratamientos pre-germinativos. Como puede observarse, la eliminación del mesocarpio del fruto tiene una gran importancia (29.7%) en el éxito de la germinación. De igual manera los tratamientos también son importantes (19.4%) así como la interacción entre ambos (17.3%). De todos los tratamientos, son los físicos en agua hirviendo los que mejores resultados proporcionan cuando el fruto se ha desprovisto de mesocarpio, seguido del físico en horno y luego por los químicos a gran distancia (Figura 3). El tratamiento en agua a temperatura ambiente no presentó diferencias significativas respecto al testigo.

En general, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos físicos en agua caliente (Tabla 3), al menos a partir de los 81-99 días de la puesta de semillas en la germinadora, alcanzándose una tasa de germinación acumulada a los 81 días de aproximadamente el 40% para los mejores tratamientos (F1 y F15). Los máximos de germinación se alcanzaron a los 116 días, oscilando según los tiempos de inmersión en agua caliente, entre el 60.7% y el 70.7% de tasa acumulada de germinación. El tratamiento F1 fue el que mejor aceleró la germinación hasta los 81 días después de su puesta en germinación. Sin embargo, los tratamientos F5 y F15 fueron los mejores a más largo plazo (116 días, Tabla 3). Estos porcentajes de germinación son relativamente altos en comparación con los reportados por SHAFIK & ABOU DAHAB (1973), donde se alcanzó un máximo del 28 %, aunque esto pudo ser debido a que estos autores no realizaron una selección previa de semillas mediante la técnica del color. Finalmente, el prologado periodo de germinación de las semillas de zumaque, aún a pesar de los tratamientos pre-germinativos, podría ser una adaptación a sitios con heladas tardías, lo cual garantizaría el éxito de la especie.

Al final del periodo de estudio, no hubo diferencias significativas entre el testigo, el tratamiento en agua fría y los tratamientos químicos (Figura 3, Tabla 3), alcanzándose un porcentaje de germinación máxima que oscila entre el 11.3% y el 16.6%. Sin embargo, a pesar de que estadísticamente no hubo diferencias significativas, los tratamientos químicos con una exposición al ácido de entre 5 y 7 minutos parecen que estimulan un poco la germinación, ya que con tiempos de exposición bajos los porcentajes de germinación son incluso menores que el testigo.

En todos los tratamientos y tras la exposición en agua a temperatura ambiente durante 6 horas, se produjo una hidratación de la semilla y posteriormente, y de una manera progresiva durante el periodo de toma de datos, se continuó con esta hidratación. Para el caso del tratamiento en ácido, esta hidratación se limitó a los primeros días, donde el número de semillas hidratadas se correspondió con el porcentaje de germinación. El

tratamiento en ácido a exposiciones bajas puede que provoque una obstrucción de los poros que permiten a la semilla asimilar el agua y oxígeno para iniciar sus procesos metabólicos.

En general, los lotes sometidos a tratamientos físicos sufrieron una desaceleración de la tasa de germinación entre el día 63 y el 81, probablemente causada por los hongos que creaban una película gelatinosa que evitaba la respiración de la semilla. Cuando fue controlado el problema, de nuevo se aceleró la germinación (Tabla 3). También se observó, en general, que el 100% de las semillas en placas correspondientes a tratamientos físicos, se hidrataban, lo que indica un potencial de germinación mayor al obtenido. Esto podría haber sido provocado por los ya mencionados problemas de hongos, ante los cuales los fungicidas resultaron ser ineficaces a largo plazo, dando lugar a diferencias importantes de tasas de germinación entre placas sometidas a los mismos tratamientos (resultados no mostrados).

El tratamiento en horno (Fu) parece mostrar una cierta efectividad, pero probablemente sería necesario aumentar la temperatura hasta 120-140 °C para conseguir resultados más significativos (NE'EMAN et al. 1999). A falta de más experiencias, este tratamiento podría demostrar que es efectivamente la temperatura la que provoca terminar con la dormición exógena (además de una buena hidratación posterior), puesto que ha sido citado el comportamiento pirófito del zumaque en otros sitios (NE'EMAN et al. 1999).

Finalmente, dado que las tasas de germinación máximas oscilaron entre 60-70%, para garantizar un éxito del semillado para conseguir la producción de planta en vivero, se sugiere colocar 3 semillas de zumaque por alveolo, las cuales previamente se han tratado con algún tratamiento físico de los mencionados (F1 a F30).

CONCLUSIONES

Las semillas de *Rhus coriaria* no presentan dormición endógena pero sí exógena. Para eliminar esta última y conseguir la mayor tasa de germinación se propone seleccionar las semillas por el método del color (rojo una vez humedecidas las semillas) y eliminar de ellas el mesocarpio. Posteriormente hay que someterlas a un tratamiento pre-germinativo consistente en sumergirlas en agua hirviendo entre 1 y 15 minutos. Luego, mantenerlas en agua a temperatura ambiente durante 6 horas. Para conseguir la máxima probabilidad de alcanzar el 100% de producción de planta en vivero, se sugiere disponer 3 semillas por alveolo, tratadas con el procedimiento anteriormente mencionado.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Castilla-La Mancha, mediante el convenio de colaboración entre la UCLM y la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente en materia de investigación agraria (PREG-02-019).

REFERENCIAS

- ADZET, J.; BALLESTER, J.; BUNYOL, X.; CLOTA, P.; GASSO, P.; GASSO, R.; GILI, X.; GRATACOS, E.; PALOMAS, J., RODELLINO, L.; ROMERA, E.; SERRA, E. y SOLER, J.; 1985. Química-Técnica de tenería. Ed. Romanyá/Valls.
- CATALAN-BACHILLER, G.; 1993. Semillas de árboles y arbustos forestales. 4ª Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid.
- GALÁN-CELA, P.; GAMARRA-GAMARRA, R. y GARCÍA-VIÑAS, J.; 1998. Árboles y Arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares. Ediciones Jaguar.
- LOPEZ-GIRÓN, J.; 1984. El cultivo del zumaque en la Mancha Conquense. Segundas jornadas de Etnología de Castilla La Mancha. Ed. Servicio de publicaciones de la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha.
- MACIA, M.L.; 1996. El zumaque la planta de de las tenerías. Quercus, Marzo, 8-10.
- NE'EMAN, G.; HENIG-SEVER, N. & ESHEL, A. (1999). Regulation of the germination of *Rhus coriaria*, a post-fire pioneer, by heat, ash, pH, water potencial and ethylene. *Physiologia Plantarum*, 106, 47-52.
- PORTAVELLA, M.; 1995. El cromó, de la histeria a la racionalidad. Jornada Técnica Curtición y Medio Ambiente. XLIV Asamblea Nacional de AQEIC, Murcia 1-20.
- RODRÍGUEZ, S.; 1995. Producción de zumaque bajo nuevas técnicas de cultivo. Ed. Entorn, S.L.
- SHAFIK, Y. & ABOU-DAHAB, A.M.; 1973. Studies on germination of seeds of sumach (*Rhus coriaria* L.). *Mesopotamia J. Agric.* 8(2), 185-193.
- YAGÜE, A.; 1964. El zumaque como materia curtiente. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Montes, Caza y Pesca Fluvial. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid.
- ZALACAIN, A.; GALLARDO, M. A.; ALONSO, G. L. y PRODANOV, M.; 2000. Estudio de una plantación de zumaque (*Rhus coriaria* L.). *Agrícola Vergel* 223, 495-500.

TABLAS Y FIGURAS

TABLA 1: Tratamientos de pre-germinación aplicados a las semillas

Tratamiento nº	Referencia	Descripción
----------------	------------	-------------

1	FW	físico 24 horas en agua a 18 °C,
2	F1	físico sumergiendo las semillas 1 minuto en agua hirviendo
3	F3	físico sumergiendo las semillas 3 minutos en agua hirviendo
4	F5	físico sumergiendo las semillas 5 minutos en agua hirviendo
5	F7	físico sumergiendo las semillas 7 minutos en agua hirviendo
6	F15	físico sumergiendo las semillas 15 minutos en agua hirviendo
7	F30	físico sumergiendo las semillas 30 minutos en agua hirviendo
8	Q1	químico 1 minuto en ácido sulfúrico al 70 %
9	Q3	químico 3 minutos en ácido sulfúrico al 70 %
10	Q5	químico 5 minutos en ácido sulfúrico al 70 %
11	Q7	químico 7 minutos en ácido sulfúrico al 70 %
12	Q15	químico 15 minutos en ácido sulfúrico al 70 %
13	Q30	químico 30 minutos en ácido sulfúrico al 70 %
14	Fu	físico 15 minutos en horno a 85 °C
15	T	Testigo

TABLA 2: Varianza explicada (%) por los factores significativos ($p < 0.001$) en el porcentaje de semillas germinadas: tratamiento de pre-germinación (T), presencia de mesocarpio en la semilla (C), interacción entre ambos y días transcurridos desde la introducción de semillas en la germinadora (D); $n = 8100$.

FACTORES	VARIANZA EXPLICADA (%)
T	19.4
C	29.7
TxC	17.3
D	8.0
TOTAL	74.4

TABLA 3: Porcentaje de germinación de semillas de zumaque acumulado hasta el día D, para cada uno de los tratamientos pre-germinativos y habiendo eliminado el mesocarpio.

Tratamiento†	D=10	D=28	D=48	D=63	D=81	D=99	D=116	D=146
FW	0a	0a	0a	1,3a	2a	7,3a	11,3a	12,7a
F1	0a	1,3b	18,7d	36,7e	40f	58c	62,7c	62,7c
F3	0a	0,7a	8,7abc	19,3bcd	24cde	48,7c	62c	62c
F5	0a	0a	6abc	19,3bcd	26cdef	58,7c	70c	70c
F7	0a	0a	8,7abc	20,7cd	22bcd	52c	62c	62c
F15	0a	0a	14cd	30de	38ef	62c	70,7c	70,7c
F30	0a	0a	9,3bc	20,7cd	28,7def	53,3c	60,7c	60,7c
Q1	0a	0a	0a	0,7a	2a	6a	11,3a	11,3a
Q3	0a	0,7a	1,3ab	2a	2,7a	4,7a	12a	12a
Q5	0a	0a	1,3ab	3,3a	4a	12a	15,3a	15,3a
Q7	0a	0a	0ab	3,3a	3,3a	8,7a	16,6a	16,6a
Q15	0a	0a	5,3abc	5,3a	6a	11,3a	13,3a	13,3a
Q30	0a	0a	4ab	6,6ab	8ab	11,3a	14,6a	14,6a
Fu	0a	0a	2ab	7,3abc	12,7abc	32b	37,3b	38,7b
T	0a	0a	0a	0a	1,3a	8,7a	12,7a	12,7a

† tratamientos pre-germinativos: acrónimos como en Tabla 1.

a,b,c,d,e: dentro de cada columna, letras iguales indican que no existen diferencias significativas (test LSD, al 95% de probabilidad)

$n=3$ para cada tratamiento y fecha



FIGURA 1: Inflorescencia (a) y racimo de frutos (b) de una planta de zumaque

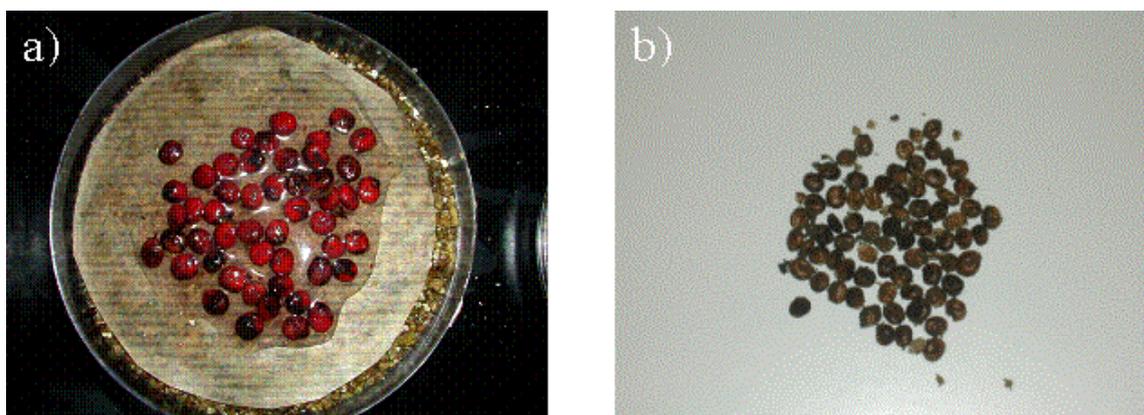


FIGURA 2: Semillas viables (a) y no viables (b) de zumaque

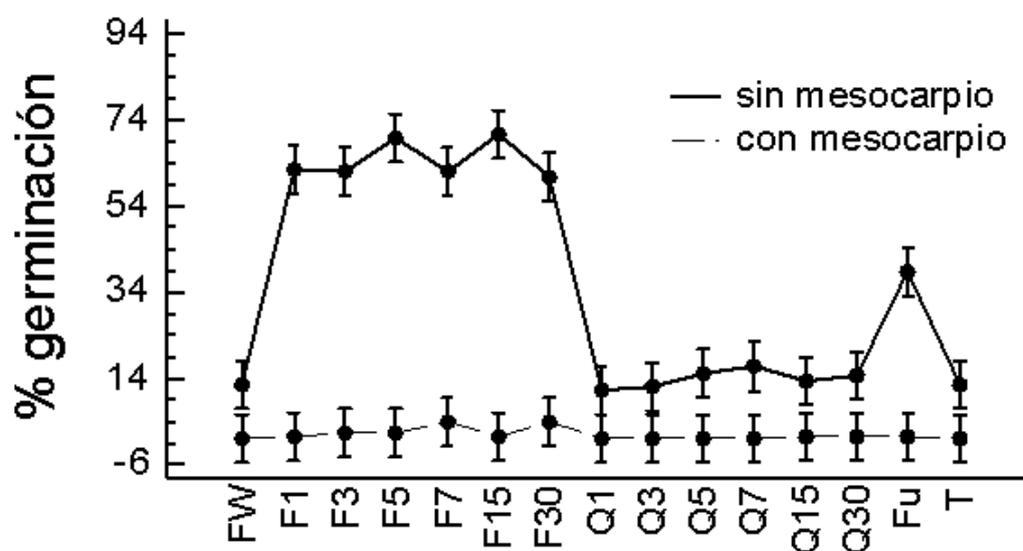


FIGURA 3: Valores medios de germinación acumulada (%) e intervalo de confianza (LSD al 95% de probabilidad), 146 días después de que se introdujeran las semillas en cámara germinadora, para los distintos tratamientos pre-germinativos, eliminando o no el mesocarpio. Acrónimos como en Tabla 1