

Producción de pino piñonero injertado en el Vivero Forestal Central de la Junta de Castilla y León

Fco. Javier Tranque¹,
Armando Herrero¹,
Elena Valera²,
Sven Mutke³

¹Ingeniero Técnico Forestal

/Ingeniero Montes. Junta de Castilla y León

²Ingeniero Técnico Forestal. Tragsatec

³Ingeniero Técnico Forestal. Dr. por la UPM. Instituto de Ciencias Forestales (ICFOR-INIA), CSIC, Madrid
[email: fjavier.tranque@jcyL.es]

Las plantaciones de clones de *Pinus pinea* grandes productores de piña suponen un adelanto de las primeras cosechas y un aumento en la producción, así como mayor facilidad de recolección. Desde que se registraron los primeros clones élite en 2015, el Vivero Forestal de la Junta de Castilla y León ha trabajado en su propagación vegetativa mediante injertado, usando la técnica de sustitución de la guía principal del patrón portainjerto por una púa (yema) del clon seleccionado. Para disponer de un suministro suficiente y continuo de púas que abastezca el mercado viverista, la Junta ha instalado varios campos de plantas madre, como el situado en el vivero central de Valladolid, que, gestionado de manera intensiva, permite la recogida masiva de púa. En este artículo se describe el proceso de propagación vegetativa de los clones de piñonero en vivero, detallando las fases de recolección de la púa, preparación del patrón portainjerto y la práctica del injertado.

Palabras clave: púa, clon, planta madre, patrón, piña.

INTRODUCCIÓN

El pino piñonero (*Pinus pinea* L.) es una de las especies forestales autóctonas más interesantes para la producción de fruto seco forestal. En Castilla y León el aprovechamiento del piñón comestible tiene una gran importancia local en muchas zonas de la Tierra de Pinares, siendo tradicionalmente la principal fuente de ingresos de muchos propietarios, y donde se encuentran algunos de los centros de transformación industrial de mayor relevancia a nivel nacional. A pesar de los inconvenientes de su vejería, y de los problemas asociados a las sequías y a la nueva plaga

exótica de *Leptoglossus occidentalis* aparecida hace una década, los elevados precios que alcanza su piñón en el mercado, tanto nacional como internacional, hace de este producto forestal una interesante alternativa agroforestal (Mutke *et al.*, 2012; Mutke, 2020).

Por ello, la utilización de clones mejorados genéticamente para la producción de piña está muy justificada, especialmente en plantaciones intensivas. El adelanto de las primeras cosechas obtenidas a menos de diez años desde la plantación, su mayor productividad y la mayor facilidad en la recogida de la piña proporcionan a

las plantaciones injertadas una mayor rentabilidad respecto a las masas forestales, asemejándolas a unos cultivos agronómicos con un manejo, por tanto, mucho más intensivo.

Además, su menor porte permite emplear equipos de tratamientos fitosanitarios comerciales y habituales en las plantaciones de frutales, permitiendo la gestión integrada contra plagas de la piña como *Dioryctria mendacella* o *Leptoglossus occidentalis*, difícil de aplicar sobre masas forestales adultas de pinar.

CLONES DE PIÑONERO

El Vivero Forestal Central de la Junta de Castilla y León lleva varios años trabajando en la propagación vegetativa del pino piñonero, especialmente desde que se registraron clones élite de *Pinus pinea* basadas en su superioridad en la producción de fruto. Cabe reseñar y reconocer que la autorización de estos clones ha sido el resultado del intenso trabajo desarrollado, desde hace ya varias décadas, en programas de mejora genética del pino piñonero, iniciados por la Universidad Politécnica de Madrid y seguidos por el INIA-CIFOR (actual Instituto de Ciencias Forestales ICIFOR-INIA del CSIC), para el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (actual MITECO), para la Junta de Castilla y León y para la Junta de Andalucía (Guadaño *et al.*, 2016).

Así, en 2015 el MITECO obtuvo de la Comunidad de Madrid la autorización para 10 clones de *Pinus pinea* de categoría cualificada. Ese mismo año, la Junta de Castilla y León autorizó cinco clones de categoría controlada (etiqueta azul), la más alta establecida para materiales forestales de reproducción, al haberse evaluado su superioridad en ensayos comparativos en diferentes localidades. Por todo ello, y de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 7.2 del Real Decreto 289/2003 de 7 de marzo, se actualizó el Catálogo Nacional de Materiales de Base de la especie con las nuevas unidades de admisión para la producción de material forestal de reproducción, con sendas publicaciones en el BOE.

Aunque son 15 los clones autorizados hasta la fecha, la Junta de

Castilla y León actualmente está propagando en el Vivero Forestal Central de Valladolid únicamente los cinco clones controlados que proceden de montes de la provincia de Valladolid, y que han sido testados y demostrado su superioridad en ambientes de la meseta. Quizás en el futuro, cuando las recomendaciones de uso obtenidas de nuevos ensayos ya bajo evaluación así lo aconsejen, se proceda a trabajar también con el resto de materiales, puesto que la mezcla de clones será, sin duda, mayor garantía de éxito, asegurando la producción media de la plantación y evitando posibles problemas de autoincompatibilidad.

Los cinco clones controlados, que se registraron con los nombres de *Portillo-11*, *Portillo-12*, Íscar,

Valdegalindo y *La Vega*, presentan una ganancia genética del 15-27 % respecto de la media de los ensayos, que ya de por sí contenían solamente árboles plus seleccionados en monte como candidatos a clones élite por su elevada producción de piña.

Un contratiempo para la autorización de los clones fue la exigencia de poder identificarlos inequívocamente mediante caracteres distintivos. El pino piñonero presenta una gran homogeneidad tanto fenotípica (aspecto, biometría, fenología floral) (Mutke *et al.*, 2003; 2005) como genética molecular (Vendramin *et al.*, 2008), lo que complicaba la caracterización distintiva de los clones mediante descriptores morfológicos e incluso moleculares. Finalmente se habían



Fig. 1. Aspecto de un ejemplar del campo de plantas madre en el vivero de Valladolid

Tabla 1. Perfil molecular de los cinco clones de *Pinus pinea* autorizados como materiales de base de categoría controlada (adaptado de Pinzauti et al., 2012).

CLON	MARCADOR MICROSATÉLITE						
	Ppinea1	Ppinea2	Ppinea5	Ppinea6	Ppinea10	Ppinea11	Ppinea12
CL-C-23/PORTILLO-11	172/172	246/254	182/184	151/151	194/194	160/164	172/175
CL-C-23/PORTILLO-12	172/172	246/246	180/182	151/153	192/194	160/164	172/175
CL-C-23/LA VEGA	172/172	246/254	180/180	153/153	192/192	160/160	175/175
CL-C-23/ÍSCAR	172/172	246/246	182/182	153/153	192/194	160/164	175/175
CL-C-23/VALDEGALINDO	172/172	246/246	182/182	151/153	194/194	164/164	172/175

conseguido definir seis marcadores de microsatélites de ADN nuclear (nSSRs), posteriormente ampliados a siete, que permitieron la identificación individual de cada clon según su perfil molecular singular (Tabla 1) (Guadaño *et al.*, 2016).

En el marco del proyecto europeo B4EST (<https://b4est.eu/>) se han definido recientemente unos nuevos marcadores basados en un catálogo de más de 5.000 SNP (mutaciones puntuales) para la especie, lo que permite una identificación alternativa para estos clones y facilitará en el futuro la inclusión en el catálogo de nuevos genotipos sobresalientes (Olsson *et al.*, 2022).

CAMPO DE PLANTAS MADRE

Igual que si fueran una variedad de frutal, la propagación vegetativa de los ejemplares seleccionados de piñonero se realiza mediante la técnica de injertado, sustituyendo la guía principal por una púa del clon que se quiere reproducir. Las púas son yemas terminales en desarrollo del clon donante, consiguiendo que la copa del árbol que se desarrolle por encima del punto de injerto sea la de dicho clon seleccionado, aumentando así su capacidad de producir piñas. Para poder recoger fácilmente un gran número de púas para injertar se instalan campos de plantas madre, que son plantaciones establecidas a tal efecto

con numerosos árboles injertados (“copias”) de los clones originales que se quieren replicar.

Estos campos deben estar aprobados previamente por la administración forestal autonómica, y la distribución espacial de las réplicas debe garantizar la trazabilidad, con una adecuada separación entre clones para minimizar errores de manejo. Además, la correcta identificación individual de cada ejemplar del campo de plantas madre es una condición previa a su aprobación. Por ello, la Junta realizó un análisis genético de todos los ejemplares de sus campos de plantas madre una vez plantados con los siete marcadores microsatélite (nSSRs) específicos para los cinco clones controlados de pino piñonero, garantizando su identidad genética. Posteriormente, se debe asegurar igualmente la trazabilidad en todas las fases desde la recogida de la púa, su transporte, el injertado y la fase posterior de vivero hasta su comercialización y plantación. Ello exige un correcto etiquetado individual de los lotes de púa y de las plantas, así como la emisión de los preceptivos documentos del proveedor que refleje las características de todo material forestal de reproducción (en adelante, MFR) que se comercializa.

Para disponer de un suministro suficiente y continuo de púas que abastezca el mercado, la Junta de Castilla y León ha instalado varios campos de plantas madre emplazados en diversas provincias de la región con el objetivo de poder ampliar en lo posible la duración de la campaña de recolección e injertado, que está muy condicionada por la fenología primaveral del material vegetal, variable según las temperaturas del año (Mutke *et al.*, 2003). Con



Fig. 2 Abundancia de flores femeninas desde edades tempranas en ejemplar injertado

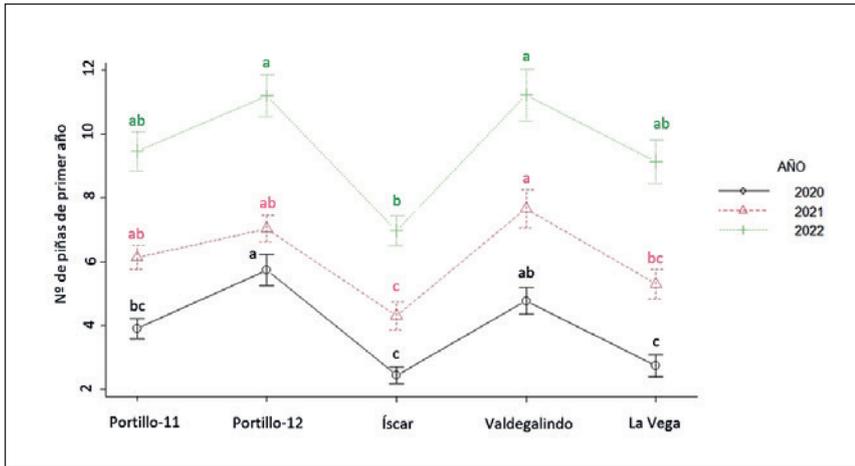


Fig. 3. Número medio de piñas de primer año (perindolas) por árbol de cada clon, a los 2, 3 y 4 años tras el injerto (media \pm SE). Los valores medios de cada año seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes (Test de Tukey, $p < 0.05$).

su paulatina entrada en producción, y de manera gradual a medida que vayan desarrollando copa para donar púas, la Junta prevé poder suministrar una cantidad suficiente de púas por campaña a los viveros forestales comerciales, complementando lo que puedan recoger otros proveedores públicos o privados en campos de plantas madre instalados en Castilla y León o en otras comunidades autónomas, como por ejemplo Cataluña o Madrid, que son las que ya tienen plantaciones a tal efecto.

En concreto, el campo de plantas madre ubicado en el vivero forestal de Valladolid fue injertado en 2018 y plantado en 2019 en marco de 6 x 6 metros, con 30 réplicas de cada uno de los cinco clones de categoría controlada; dispone de un sistema de riego localizado y sigue un diseño de bloques completos al azar con 15 árboles por unidad experimental, lo que permite hacer un seguimiento estadístico de su crecimiento y producción. Así, por ejemplo, tras las mediciones realizadas en los tres primeros años desde la plantación (cuatro desde el injerto), se han observado diferencias significativas entre clones en producción de piña de primer año ($p < 0,05$) (Fig. 3), pero no así en variables dendrométricas (H/D). Extrapolando el número inicial de estróbilos observado, que es elevado desde el segundo año tras injerto, la cosecha potencial de piña madura podría superar los 2.000 kg/ha en menos de 10 años si toda esa piña llegase a terminar bien su desarrollo

dos años y medio después, es decir, sin tener en cuenta las posibles pérdidas hasta su maduración, por ejemplo, por la ausencia de tratamientos contra las plagas de piña.

El manejo de este campo de plantas madre está enfocado a la producción masiva de púas, por lo que se gestiona de manera casi agronómica, con riegos y tratamientos culturales frecuentes para mantener el vigor de las plantas. Las ramas basales del patrón portainjerto fueron eliminadas de manera casi inmediata, y en todo caso previamente a la primera recolección de púa, para evitar posibles confusiones. Se optó por eliminar las piñas que iban apareciendo en los primeros años para favorecer la vitalidad de los brotes, descargando al árbol del gasto en nutrientes para mantener dicho fruto durante varios años. Esta estrategia no es la misma que se sigue en campos de plantas madre de otras comunidades autónomas; así, algunas prefieren mantener la piña en pie para de esta manera favorecer el crecimiento lateral de la copa y ralentizar el desarrollo en altura que complica la recolección (Miquel Segarra, Forestal Catalana; comunicación personal).

PROPAGACIÓN POR INJERTO

Para la propagación vegetativa se procede a injertar una púa del clon concreto que se quiere producir sobre una planta patrón o portainjerto. Aunque en climas más templados que el meseteño (litoral catalán, Portugal costero) la ejecución de los



Fig. 4. Aspecto de una planta de 3 savias, en vivero forestal de la Junta de Castilla y León. El injerto se realizó sobre patrón de piñonero de 2 savias.



Fig. 5. Planta de 2 savias de piñonero injertado sobre *Pinus pinea* (izqda.) y *P. halepensis* (dcha.). El injerto se realizó sobre patrón de 1 savia en un vivero particular fuera de Castilla y León (foto cedida por Toni Vilanova)



Fig. 6. Recolección de púa en el campo de plantas madre. Se extraen yemas codominantes de los verticilos superiores.

Una de las claves para el éxito del injerto está en su fecha óptima de ejecución, determinada por la fase vegetativa (fenología) tanto del patrón como de la púa

injertos puede realizarse directamente en campo sobre plantaciones ya consolidadas y de cierto tamaño, en el vivero de la Junta de Castilla y León preferimos injertar sobre planta juvenil, asegurándonos así el éxito del injerto antes de su plantación. No hay que olvidar que, de momento, se trata de un material escaso y que el éxito del injerto es muy superior en las condiciones controladas que proporciona un vivero.

A continuación, repasaremos algunos aspectos de los procedimientos de producción de pino piñonero injertado en vivero que pueden resultar útiles para posibles interesados.

Una de las claves para el éxito del injerto está en su fecha óptima de ejecución, determinada por la fase vegetativa (fenología) tanto del patrón como de la púa. Se dispone de una ventana temporal relativamente reducida y condicionada a la evolución de las temperaturas de finales del invierno y comienzo de la primavera. En general, la recogida de púas comienza con el inicio de la elongación de los brotes, y siempre antes de que las acículas superen la vaina blanquecina del braquiblasto. Por ello es fundamental hacer un seguimiento fenológico continuo y detallado del desarrollo de las yemas, ya que, de acuerdo con las condiciones meteorológicas, este momento óptimo de

injertado puede variar unas semanas de un año a otro. En este sentido, se recomienda seguir el criterio de no recoger púas una vez sobrepasado de los 700 grados-día sobre un umbral de 1 °C (Guadaño *et al.*, 2016; Mutke *et al.*, 2003), dado su excesivo desarrollo. A modo de ejemplo, la fecha de injertado en las últimas campañas en el vivero de Valladolid se situó entre los 400 y 520 grados-día, correspondientes con las tres primeras semanas del mes de abril, en términos generales. El patrón, por su parte, debe estar algo más adelantado que la púa en el momento del injerto, por lo que en caso necesario se introducen las plantas en invernadero para activar su desarrollo.

DISPONIBILIDAD DE PATRONES DE CALIDAD

El patrón que va a ser injertado es una planta de pino con suficiente calibre en la guía terminal (4-6 mm) para que sustente el injerto. Es importante que los diámetros de la púa y del patrón, en el punto de injertado, sean similares; por ello, en el vivero de la Junta de Castilla y León injertamos sobre patrón de dos savias que se ha cultivado en un contenedor forestal de 3 litros y con un manejo intensivo para su adecuado desarrollo en calibre. Este voluminoso envase permite, así mismo, que la planta pueda permanecer en vivero uno o

dos años más sin que se descompen- se en exceso la parte aérea y radicular, si bien es preferible la plantación transcurrido el primer verano tras su injertado. Únicamente realizamos injertos homoplásticos, esto es, sobre patrón de la misma especie que la púa, pero cabría la posibilidad de que fueran distintas, aprovechando de esta manera una posible mejor adaptación edáfica del patrón; por ejemplo, usando *Pinus halepensis* para suelos calizos (Piqué *et al.*, 2017).

RECOLECCIÓN DE LA PÚA

Las púas que se recolectan en el campo de plantas madre son yemas vigorosas y de diámetros similares a los de la guía del patrón a reemplazar. Además de por su excesivo calibre, evitamos cortar las yemas terminales de los ejes principales para no condicionar el crecimiento de la copa en la planta madre, y por tanto el suministro de púas en campañas venideras. De cada verticilo de yemas se extrae entre una y cuatro púas codominantes, nunca eliminando más del 25-40 % del total, y siempre respetando la guía dominante. La cantidad de púas a obtener en cada campaña dependerá del vigor del desarrollo de los brotes, variable según las condiciones meteorológicas del año, y de la necesidad de material requerido para esa campaña, pudiéndose aplicar un criterio más o menos conservador.



Fig. 7. Proceso de injertado de piñonero: púas, injerto terminal y encintado

Las púas recolectadas se conservan en frío húmedo hasta su injertado, que se recomienda que se ejecute a la mayor brevedad, porque la calidad de la púa baja muy rápidamente a los pocos días (Guadaño *et al.*, 2016). Por ello, las púas para cada día de campaña de injertado se guardan en neveras portátiles envueltas en papel absorbente que se humedece con agua. Cada grupo de púas lleva un doble etiquetado, fuera y dentro del paquete, para no perder la trazabilidad del clon. Las neveras con los paquetes se transportan inmediatamente a las mesas de injertado, donde son manejadas por los injertadores con el mayor cuidado. Si el injerto no se realiza de manera inmediata, las neveras son almacenadas en cámara fría (4 °C).

EJECUCIÓN DEL INJERTO

La fase de injertado comienza con la preparación del patrón y la púa. Se escoge una púa de calibre similar al del patrón y se le realiza un corte en bisel limpio y rápido, de unos 2 cm de longitud, empleando para ello un bisturí. En el patrón se han despuntado previamente las ramillas laterales que pudieren competir en nutrientes y agua con la guía terminal, y se eliminan las acículas próximas para evitar desgarros y heridas que aumenten la transpiración. Mediante un corte transversal, se secciona el brote principal en el punto con el calibre requerido para el injerto y se realiza una incisión de unos 2 cm en forma de cuña, donde acto seguido se introduce la púa. Es determinante la rapidez en la ejecución para evitar

que los cortes se recubren de resina, lo que dificultaría la conexión entre los tejidos.

La unión púa y patrón debe ser limpia, solidaria y suficiente para que la savia encuentre continuidad. Por ello, se ata con firmeza con una cinta especial para injertado que también evita la desecación, y que permanecerá al menos un mes y hasta asegurar el éxito del injerto. Dado que en el vivero de la Junta las plantas están siempre en condiciones controladas, sobre todo a nivel de temperatura, no es necesario colocar una bolsa de plástico cubriendo el injerto.

Se dice que el injerto *ha prendido* si a las pocas semanas, y fruto de la unión púa-patrón, la savia fluye entre ambos, pudiendo crecer y desarrollarse conjuntamente; es decir, que el



Fig. 8. Aspecto en otoño de un injerto que ha prendido.



Fig. 10. Aspecto de la planta el primer otoño tras su injerto

injerto ha sido exitoso. Las acículas del patrón que vayan desarrollándose en las proximidades del injerto deben eliminarse periódicamente (cortándose hacia arriba para no desgarrar), al igual que las ramillas competidoras, que deben despuntarse para favorecer el vigor del nuevo brote. Además, es necesario eliminar la cinta del injerto antes de que estrangule el crecimiento de la guía.

PRODUCCIÓN DE PLANTA INJERTADA

En el Vivero Forestal Central de la Junta de Castilla y León se han

realizado entre 300 y 1.500 injertos anuales en las cuatro últimas campañas (2019-2022), con una tasa de éxito promedio del 60 %, aunque con mucha variación entre años. La mejora en la técnica de injertado, sin duda fruto de la experiencia acumulada de los operarios, ha ido incrementando anualmente la tasa de éxito.

La planta injertada finalmente obtenida presentaba, con dos savias, una altura media de 64 centímetros, con un diámetro en el cuello de la raíz de 11,7 mm y un diámetro justo por debajo del punto del injerto de 4,5-5,0 mm. Tras el verano en vivero, esta

planta tenía una altura de 84 ± 14 cm y 17 ± 2 mm de diámetro en el cuello de la raíz.

Estos datos promedios no presuponen dimensiones óptimas, pero se consideran aceptables, a falta de más información, apoyados en los buenos resultados de adaptación y crecimiento observados en diferentes plantaciones. Creemos que sería conveniente abordar entre las diferentes autoridades responsables este aspecto con la mayor urgencia, porque no se han consensuado los requisitos de calidad exterior para estas plantas injertadas, especialmente en lo



Fig. 9. Planta etiquetada y aviverada tras la campaña de injertado

referente a tamaños, y que, en todo caso, escapan a las consideraciones generales establecidas por la normativa en materia de comercialización de material forestal de reproducción para uso selvícola (RD 289/2003, de 7 de marzo).

Por último, indicar que tanto la púa recolectada como la planta injertada por la Administración Forestal de Castilla y León puede ser suministrada a cualquier viverista inscrito en el registro de proveedores de MFR (o análogo de otra comunidad autónoma) que así lo solicite. De hecho, ya se ha estado entregando este material en los últimos años a proveedores de MFR, y se prevé que su interés vaya aumentando a medida que se solicite planta injertada a los viveros particulares. En este sentido, la existencia en Castilla y León de una línea de ayudas específicas (FEADER) para el fomento de plantaciones de especies con producciones forestales de alto valor, en las que subvenciona

tanto los trabajos de plantación como la planta injertada, puede hacer que la demanda de piñonero injertado se incremente notablemente en los próximos años, puesto que se trata de una alternativa forestal de desarrollo rural con gran interés en la región.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Quique Sastre (Centro Nacional de RGF de Valsaín, MITECO) sus valiosas indicaciones y consejos sobre el injertado. Gracias a Carlos Guadaño, Miquel Segarra y Toni Vilanova por compartir sus experiencias y así poder avanzar conjuntamente. Y un agradecimiento especial a todo el personal del Vivero Forestal Central de Valladolid y a los compañeros de Castilla y León que han colaborado todos estos años, sin olvidar de mencionar especialmente a Javier Gordo, Salustiano Iglesias y Luis Gil como garantes para la continuidad de los programas de mejora de la especie.



Fig. 11. Plantación de *Pinus pinea* a los cinco años tras injerto.

BIBLIOGRAFÍA

- GUADAÑO, C., IGLESIAS, S., LEÓN, D., ARRIBAS, S., GORDO, J.; GIL L.; MONTERO G.; MUTKE, S. 2016. *Establecimiento de plantaciones donales de Pinus pinea para la producción de piñón mediterráneo*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. ISBN: 978-84-7498-565-8
- MUTKE, S.; GORDO, J.; CLIMINT, J.; GIL, L. 2003. Shoot growth and phenology modelling of grafted stone pine (*Pinus pinea* L.) in Inner Spain. *Ann. For. Sci.* 60 527–537. doi:10.1051/forest:2003046
- MUTKE S.; SIEVÄNEN R.; NIKINMAA E.; PERTTUNEN J.; GIL L. 2005. Crown architecture of grafted Stone pine (*Pinus pinea* L.): shoot growth and bud differentiation. *Trees-Structure and Function* 19(1), 15-25. doi:10.1007/s00468-004-0346-7
- MUTKE, S.; CALAMA, R.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, S.C.; MONTERO, G.; GORDO, F.J.; BONO, D.; GIL, L. 2012. Mediterranean Stone Pine: Botany and Horticulture. *En J. Janick (ed.) Horticultural Reviews* 39, 153–201. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ, USA. doi:10.1002/9781118100592.ch4
- MUTKE, S. 2020. El pino piñonero en plantaciones agronómicas, ¿futuro o presente para satisfacer la demanda de piñón? *Foresta* 77, 6-7. <http://www.forestales.net/Canales/Ficha.aspx?IdMenu=b6947309-987f-4bff-808d-4e7e974ccaf8&Cod=4796f120-60bb-4787-8d68-c1f429a4f423&Idioma=es-ES>
- OLSSON, S.; MACAYA-SANZ, D.; GRIVET, D.; GUADAÑO, C.; LEÓN CARBONERO, D.; PINOSIO, S.; BAGNOLI, F.; VENDRAMIN, G.G.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, S.C.; ALÍA, R.; MUTKE, S. 2022. Utility of the 4TREE SNP array in clonal identification of Mediterranean stone pine (*Pinus pinea* L.). B4EST International Conference 'Managing Forest Genetic Resources for an uncertain future', Lisboa 20-23 Junio 2022. http://b4est.eu/wp-content/uploads/2022/06/A.6-Olsson_2022B4ESTFC_pinea_v3.pdf
- PINZAUTI F.; SEBASTIANI F.; BUDDÉ K.B., FADY B.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ S.C.; VENDRAMIN G.G., 2012. Nuclear microsatellites for *Pinus pinea* (*Pinaceae*), a genetically depauperate tree, and their transferability to *P. halepensis*. *Am. J. Bot.*: e362–e365 doi:10.3732/ajb.1200064
- PIQUÉ, M.; COELLO, J.; AMMARI, Y.; ALETÀ, N.; SGHAIER, T.; MUTKE, S. 2017. Grafted stone pine plantations for cone production: Trials on *Pinus pinea* and *Pinus halepensis* rootstocks from Tunisia and Spain. *Options Mediterr. Ser. A Mediterr. Semin.* 122, 17–23. <https://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=6780>
- VENDRAMIN, G.G.; FADY, B.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, S.C.; HU, F.S.; SCOTTI, I.; SEBASTIANI, F.; SOTO, A.; PETIT, R.J. 2008. Genetically depauperate but widespread: The case of an emblematic Mediterranean pine. *Evolution* 62, 680–688. doi:10.1111/j.1558-5646.2007.00294.x