



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios
ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-563

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017
ISBN 978-84-941695-2-6

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Resultados preliminares de ensayos clonales de nogal híbrido maderero

RIPOLL, M.A.¹, SÁNCHEZ-MIRANDA, A.¹, GÁLVEZ, C.R.¹ NAVARRO, F.B.¹, JIMÉNEZ, M.N.¹, HOMAR, C. A.², URBÁN, I.², VOLTAS, J.³, LICEA-MORENO, R.J.²

¹ Grupo de Sistemas y Recursos Forestales, Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales, IFAPA Centro Camino de Purchil, Junta de Andalucía, Camino de Purchil s/n. 18004 Granada.

² Departamento I+D. Bosques Naturales. Madrid

³ Producción Vegetal y Ciencia Forestal, Universidad de Lleida

Resumen

Bosques Naturales S.A., en colaboración el IFAPA de Granada, ha iniciado una línea de experimentación para evaluar el comportamiento de 9 clones de nogal procedentes de árboles plus de una progenie de semilla del híbrido de nogal (Mj209xRa) propiedad de Bosques Naturales seleccionados por su buena aptitud fenotípica para la producción de madera de calidad. Se presentan los resultados preliminares de la evaluación de 3 ensayos clonales con 3-4 años de edad. Un total de 9 genotipos y una progenie de semilla de diferente procedencia a la objeto de estudio fueron evaluados. Se utilizó un diseño experimental de bloques incompletos al azar latinizados. El diseño está replicado en 3 localidades que recogen una amplia variabilidad edafoclimática (Granada, Toledo y Galicia). Se realizó una valoración de la aptitud forestal mediante parámetros de conformación (rectitud, dominancia apical, nº de ramas, grosor de las ramas, entre los más importantes) y crecimiento (altura, y diámetro normal) para valorar el efecto del clon, de la variabilidad ambiental (parámetros edáficos y climáticos), y del manejo de la plantación. Se comprobó la superioridad de los clones sobre la semilla. La mayor parte de la variabilidad es explicada por el genotipo, cuyo comportamiento está también influenciado por la localidad. Los resultados a largo plazo permitirán establecer recomendaciones sobre la idoneidad de los diferentes clones, en función de las características particulares de las fincas de los posibles interesados en este tipo de plantaciones, así como el tipo de manejo más adecuado en cada caso ya sea para modelos forestales como modelos agroforestales.

Palabras claves

Juglans, micropropagación, cultivo *in vitro*, interacción genotipo-ambiente

1. Introducción

La madera de nogal es altamente demandada por su calidad y por la gran cantidad de usos a que se destina (PHELPS *et al.* 2007). Sin embargo, en contraposición con otras frondosas y coníferas, la mayor parte de la madera de nogal que se comercializa proviene de poblaciones naturales tanto en Europa como en los EUA (FADY *et al.* 2003, SHIFLEY 2004, JACOBS y DAVIS 2005, MICHLER *et al.* 2006).

A pesar que desde el siglo XIX varios intentos se han realizado para la obtención de progenies y variedades madereras de nogal (ALETÀ *et al.* 2003, CLARK y HEMERY 2010, BAUMGARTNER *et al.* 2013), en la actualidad existen pocas progenies el mercado para tal fin. Mientras que en los EUA los esfuerzos se han centrado en el nogal negro (WOESTE y MCKENNA 2004), en Europa los programas de mejoramiento se han dirigido hacia el nogal común y varios tipos de híbridos provenientes del cruce entre nogales negros americanos y el nogal común (ALETÀ *et al.* 2003, FADY *et al.* 2003, ALETÀ 2004, HEMERY 2004, CLARK y HEMERY 2010), siendo los híbridos los que mejores perspectivas ofrecen.

Las progenies híbridas Mj209xRa (*Juglans major* var. 209 (Torrey) Heller x *J. regia* L.) se caracterizan por poseer una dominancia apical marcada, lo que les confiere una buena aptitud forestal, así como un tronco más recto que el nogal europeo (PARIS *et al.* 2001, ALETÀ y VILANOVA 2006). Igualmente posee un vigor bastante acusado, demostrando tener mejores crecimientos que el

nogal europeo y el híbrido Ng23 (*J. nigra* var. 23 x *J. regia*) en estudios comparativos en España (VILANOVA *et al.* 2011), Italia (PARIS *et al.* 2001) y el Reino Unido (CLARK y HEMERY 2010).

El aprovechamiento de las ventajas que ofrece las progenies del híbrido Mj209xRa se ve entorpecida por la alta variabilidad fenotípica que afectan sus plantaciones, lo que sin duda reduce su explotación comercial, al ser muy limitada su utilidad industrial. No obstante la posibilidad del establecimiento de plantaciones clonales podría revertir esta situación.

En el año 1998 Bosques Naturales S.A. comenzó un programa de selección de genotipos con características sobresalientes para la producción de madera, con el objetivo de crear plantaciones comerciales intensivas. Si bien este objetivo se cumplió parcialmente, debido a las dificultades asociadas con la propagación vegetativa del nogal, era imprescindible profundizar en el estudio del comportamiento de diferentes clones bajo diversas condiciones edafoclimáticas.

Bosques Naturales S.A. poseía una reserva de árboles potencialmente superiores para la producción de madera; siendo la única limitación para dar inicio a los estudios de interacciones genotipo-ambiente la dificultad para disponer de clones de esas selecciones. Obviando las técnicas tradicionales de propagación vegetativa, como el injerto, por su escasa utilidad comercial para la producción de grandes volúmenes de planta, se recurrió a la micropropagación como la mejor alternativa. A pesar de las dificultades que implica el cultivo *in vitro* de nogal, en 2012 se clonaron las primeras plantas a partir del protocolo que venía desarrollando Bosques Naturales S.A. Con el transcurso de los años se fue mejorando la eficiencia de la micropropagación del nogal híbrido madero, pudiéndose producir hasta la fecha varios miles de vitroplantas de hasta 14 genotipos diferentes (LICEA-MORENO *et al.* 2012, LICEA-MORENO *et al.* 2015). Esto permitió crear una red de ensayos distribuida en 3 localidades contrastantes de España con clones micropropagados. No se conocen referencias nacionales y/o internacionales de ensayos similares con nogal para madera proveniente de material propagado por cultivo *in vitro* (micropropagación), por lo que este podría ser el primer reporte mundial. Aquí se presentan los resultados del comportamiento de 9 clones de nogal híbrido madero obtenidos por micropropagación en 3 localidades contrastantes durante los primeros 4 años de cultivo.

2. Objetivos

Estos ensayos persiguen como objetivo determinar el comportamiento de selecciones varias clonales de nogal híbrido maderero en 3 localidades contrastantes de España.

3. Metodología

Un total de 9 genotipos diferentes fueron micropropagados en la Unidad de Cultivo de Tejidos de Bosques Naturales S. A. de acuerdo al protocolo descrito por LICEA-MORENO *et al.* (2012) y posteriormente mejorado por LICEA-MORENO *et al.* (2015).

Un total de 3 localidades contrastantes fueron escogidas para el establecimiento de los ensayos clonales: Galicia, Granada y Toledo. Para reducir los efectos de la heterogeneidad del suelo, se utilizó un diseño experimental de bloques incompletos al azar latinizados (WILLIAMS *et al.* 2002), con 3 réplicas cada uno y un número variable de parcelas y bloques experimentales. Cada parcela experimental está formada por 4 árboles. El marco de plantación utilizado fue de 3 x 3m. La dasimetría (diámetro a 1.30m de altura (DAP) y altura) de los ensayos fue tomada al final de cada ciclo vegetativo, así como otros caracteres de importancia como la forma (rectitud, escala de MACDONALD *et al.* (2000)), ángulo de inserción de las ramas, grosor de las ramas, entre las más importantes. Igualmente se evaluó el inicio y el final de la brotación.

Se ajustaron modelos mixtos de análisis de la varianza en los que se evaluaron como efectos el clon, la unidad experimental, el bloque incompleto, la fila y la columna de cada ensayo, y la repetición, aplicándose una prueba LSD ($p \leq 0,05$) para la determinación de diferencias entre clones. Se utilizó el paquete estadístico InfoStat (DI RIENZO *et al.* 2015).

GALICIA

Características relevantes: ensayo está situado la finca de La Mota (Arzúa) y está formado por 504 árboles, distribuidos en 126 parcelas, con 7 parcelas/bloque y cada réplica está formada por 6 bloques. Se utilizaron 9 clones, además de una progenie de semilla del híbrido Mj209xRa de una procedencia diferente. El ensayo está situado sobre un suelo franco-arenoso y pH ligeramente ácido. Precipitación media-alta, con niveles de irradiación moderados y temperatura media anual por encima de los 12 °C. La fecha de plantación, Mayo del 2013.

GRANADA

Características relevantes: el ensayo se localiza en la Finca Experimental del IFAPA Centro Camino de Purchil. El mismo está formado por 192 árboles, distribuidos en 48 parcelas, con 4 parcelas/bloque y cada réplica consta de 4 bloques. Se utilizaron 7 clones. El ensayo está situado sobre un suelo franco arenoso limo arcilloso. Precipitación baja, con altos niveles de irradiación y temperatura media anual por encima de los 15 °C. La fecha de plantación, Mayo del 2014.

TOLEDO

Características relevantes: el ensayo se localiza en El Soto (Carpio del Tajo) y está formado por 216 árboles, distribuidos en 54 parcelas, con 6 parcelas/bloque y cada réplica consta de 3 bloques. Se utilizaron 8 clones, además de una progenie de semilla del híbrido Mj209xRa de una procedencia diferente. El ensayo está situado sobre un suelo franco arcilloso arenoso y pH ligeramente básico. Precipitación baja, con niveles de irradiación altos y temperatura media anual por encima de los 15 °C. La fecha de plantación, Junio del 2014.

4. Resultados

GALICIA

Debido a las irregularidades en el uso de varios tipos de materiales de plantación (plantas en maceta y aviveradas 1 año en tierra), no se consideró oportuno analizar los 2 primeros años. Sin embargo, a partir de la 3^{ra} savia fue disminuyendo la variabilidad, sobre todo dentro de la parcela, permitiendo realizar un análisis más objetivo.

El crecimiento del clon DA es superior al del resto de los genotipos, superando el DAP los 6cm de media y la altura los 5,6m al término del 4^{to} ciclo vegetativo (Figura 1). Le siguen en ese orden los clones D51 y D53 durante el 3^{er} año, sin embargo, al año siguiente se incorpora a este grupo el DN. A continuación se sitúa un subgrupo (D15, D48 y DM) con crecimientos más moderados, para cerrar la lista los clones D117 y DE. A pesar de que algunos ejemplares de semilla alcanzan diámetros y alturas importantes, se mantiene una mayor variabilidad dentro de la parcela, especialmente en la 4^{ta} savia, lo que sin dudas influye en su comportamiento general, situándose muy por detrás de los clones de la

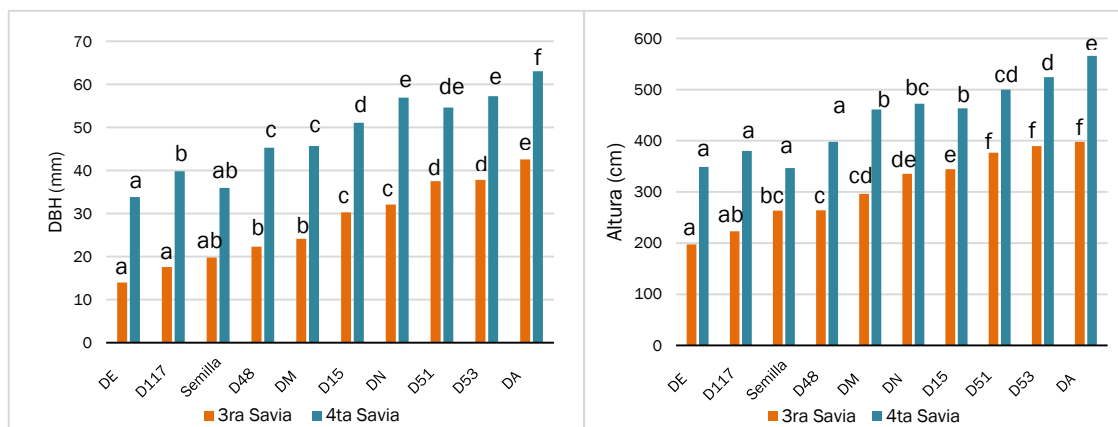


Figura. 1 Valores de diámetro (DAP) y altura para 9 clones y 1 progenie de semilla de nogal híbrido maderero en Galicia

cabeza.

La rectitud de todos los clones alcanzan valores de 6 y 7 en la escala de MACDONALD *et al.* (2000), destacando los genotipos DE y DN. Más variabilidad se produjo entre los árboles de la progenie de semilla pero aun así el menor grado observado fue de 5. Es de destacar que no se produjeron daños por heladas.

GRANADA

En esta localidad se registraron los mayores crecimientos, con valores medios de DAP y altura por encima de los 6cm y 4m, respectivamente, al término de la 3^{ra} savia (Figura 2). Sobresalen para ambos caracteres los clones DA, DE y DN, seguidos por el D117 y D53, cerrando la lista el D48 y el D15.

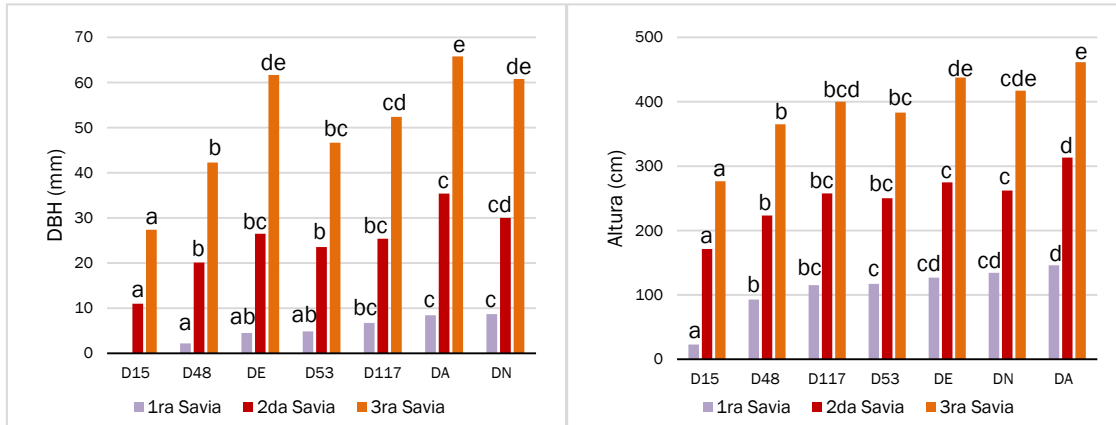


Figura. 2 Valores de diámetro y altura para 7 de nogal híbrido maderero en Granada

Los clones D15 y DE presentan los mejores índices de dominancia apical, aunque de forma general no existen afectaciones importantes para este carácter. En cuanto a la forma, todos los genotipos poseen una buena rectitud del fuste (alrededor del grado 6 de la escala de MACDONALD *et al.* (2000)), siendo los mejores genotipos el D15, el D117 y el DN.

TOLEDO

A pesar de haber sufrido este ensayo una fuerte granizada en la primavera del 2015, que provocó serios daños a los árboles, éstos se recuperaron y ya al término del 3^{er} ciclo vegetativo se observaban menos daños de los esperados respecto a la pérdida de la dominancia apical y registrando buenos crecimientos. Por clones, el más destacado es el DA, el que se diferencia claramente del resto con un

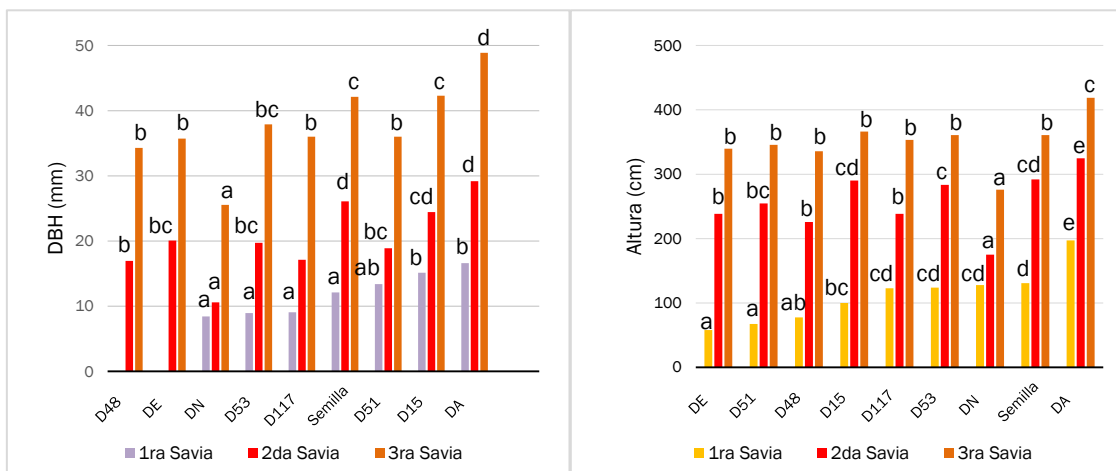


Figura. 3 Valores de diámetro y altura para 8 clones y 1 progenie de semilla de nogal híbrido maderero en Toledo

DAP medio por encima de los 4cm y una altura promedio superior a los 4m (Figura 3). A continuación se sitúan los clones D15 y D53 para ambos caracteres, siendo el DN el de menor crecimiento. Aunque la rectitud constituye un atributo general de todos los clones, sobresale para este carácter el clon DE. En cuanto al tipo de ramificación, de forma general poseen ramas con un ángulo de inserción entre los 30 y 60°, a excepción del clon DE con ramificaciones más abiertas. Destaca la progenie de semillas con buenos crecimientos aunque algunos árboles poseen algunos problemas de forma (grado 5).

CONSIDERACIONES GENERALES

Considerando el hecho de que el material de plantación estaba compuesto en su mayoría por vitroplantas en maceta (3,5L de volumen), con diámetros y alturas que no sobrepasaban los 10mm y 10cm, respectivamente, el crecimiento general puede calificarse como sobresaliente. En solo 3 ciclos vegetativos todos los clones lograron, como mínimo triplicar el diámetro a 1.30 m de altura, alcanzando a su vez considerables incrementos en altura, cercanos en algunos casos, a los 150cm/ciclo vegetativo.

El genotipo constituye en principal factor de variación para cada localidad. Aunque de forma general el mejor genotipo en los 3 experimentos es el DA, algunos clones poseen un comportamiento diferencial en dependencia del sitio de plantación. La interacción savia-clon es significativa en las 3 localidades. Se aprecia una gran variabilidad entre parcelas y bloques, especialmente durante las 2 primeras savias probablemente motivado por la ocurrencia de marras (Galicia, Granada y Toledo) y por el uso de diferentes formatos de plantación (Galicia). Estas variaciones se fueron corrigiendo con el transcurso del tiempo.

Se produjeron afectaciones importantes de supervivencia en el momento de la plantación, independientemente de la localidad y del clon, considerándose más un problema de manejo para plantas en maceta. No se observaron pérdidas cuando el material de plantación usado fue planta aviverada en tierra durante 1 año.

5. Discusión

Varios autores han demostrado la superioridad del híbrido Mj209xRa frente a otras progenies (VILANOVA *et al.* 2011, PARIS *et al.* 2001, CLARK y HEMERY 2010), siendo especialmente adecuado para las condiciones edafoclimáticas de la península Ibérica (ALETÀ y VILANOVA 2006).

En plantaciones en Montseny (Girona) y Vall d'Albaida (Valencia) con progenies de semilla del híbrido Mj209xRa se han reportado incrementos de 1m en altura, con promedios por encima de los 5,5m al término del 5 año de cultivo (ALETÀ y VILANOVA 2006). Por su parte, CLARK y HEMERY (2010) concluyen que, en términos de vigor, los resultados de progenies de semilla del híbrido Mj209xRa hasta la 4^{ta} savia son decepcionantes al registrarse alturas de solo 63cm/año. Los resultados aquí presentados de las progenies clonales son muy superiores a los reportados con anterioridad (Figura 4), con incrementos promedios por encima de los 143cm llegando en registrarse valores de más de 168cm anuales para el clon DA en Galicia. Por su parte, la progenie de semilla alcanza un incremento máximo en altura de solo 83cm, valores intermedios entre los reportados por CLARK y HEMERY (2010) y ALETÀ y VILANOVA (2006).

Respecto al diámetro, ALETÀ y VILANOVA (2006) expresan que un buen crecimiento secundario en la fase juvenil, de los 3 a los 10 años, debe situarse entre los 4 y 5 cm de incremento anual en el perímetro. Los incrementos perimetrales aquí reportados para las progenies clonales superan con creces estos valores, llegándose a registrar valores de hasta 11,05cm anuales para el clon DE en Granada. Mientras que la progenie de semilla, no supera los 5,1cm y 4,4cm tanto en Galicia como en Toledo, respectivamente; sin embargo estos resultados son comparables a los mejores crecimientos que cabría esperar para ser considerados como adecuados (ALETÀ y VILANOVA 2006).



Figura 4 Esquema de selección, reproducción por micropropagación del nogal híbrido maderero y establecimiento y evolución de los ensayos clonales. (a) Selección de árboles plus. (b) Propagación in vitro. (c) Enraizamiento in vitro. (d) Vitroplanta con 7 semanas de endurecimiento. (e) y (f) Vitroplantas con 2 meses de endurecimiento. (g) Momento de la plantación Mayo del 2013, Galicia. (h) Ensayo de Galicia, Julio del 2014. (i) Ensayo de Galicia, Julio del 2016.

6. Conclusiones

Los resultados aquí presentados ponen de manifiesto la superioridad y conveniencia del uso de material clonal de nogal en detrimento de las progenies de semilla para el establecimiento de

plantaciones para madera altamente productivas. Se ha demostrado además la importancia y necesidad de seleccionar genotipos con características superiores para tal fin. No obstante, resulta imprescindible, antes de considerar el uso comercial de cualquier genotipo, determinar su adaptabilidad a diferentes condiciones edafoclimáticas. Estos ensayos constituyen un valioso aporte para el perfeccionamiento y mejoramiento de la efectividad y eficiencia en la producción de madera de calidad de nogal.

7. Agradecimientos

A todos los colegas de los diferentes departamentos de BN y del IFAPA por la seriedad con que han acogido el mantenimiento y cuidado de estos ensayos. Este trabajo se ha realizado en colaboración con el IFAPA Centro Camino de Purchil. El ensayo de Granada se incluye dentro de la red Experimental del Proyecto Transforma TRA.TRA201600.14 "Selvicultura Agraria: ampliación y mantenimiento de la red de ensayos demostrativos de cultivos forestales", cofinanciado al 80% con Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa Operativo FEDER de Andalucía 2014-2020. Además del personal investigador y técnico del IFAPA han colaborado M^a Noelia Jiménez Morales, Ángela Sánchez-Miranda (contratadas del IFAPA) y Cristina Galvez Garrido (becaria del IFAPA), cuyos contratos son cofinanciados por el Fondo Social Europeo.

8. Bibliografía

ALETÀ N, NINOT A, VOLTAS J (2003) Characterization of the agroforestry performance of 12 walnut (*Juglans* sp.) genotypes grown in two locations of Catalonia. *Forest Systems*. 12(1): 39-50.

ALETÀ N (2004) Current Research in Spain on Walnut for Wood Production. En: Black Walnut in a New Century. Proceedings of the 6th Walnut Council Research Symposium. July 25-28; Lafayette, EUA. Michler CH, Pijut PM, Van Sambeek JW, Coggeshall MV, Seifert J, Woeste K, Overton R, Ponder FJr (Eds). Gen. Tech. Rep. NC-243. St. Paul, MN: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Research Station: 153-155

ALETÀ N, VILANOVA A (2006) El nogal híbrido. *Navarra Forestal*. 13: 18-21

BAUMGARTNER K, FUJIYOSHI P, BROWNE GT, LESLIE C, KLUEPFEL DA (2013) Evaluating paradox walnut rootstocks for resistance to *Armillaria* root disease. *HortScience*. 48 (1): 68-72

CLARK J, HEMERY G (2010) Walnut hybrids in the UK: fast growing quality hardwoods. *Quarterly Journal of Forestry*. 104: 43-46

DI RIENZO JA, CASANOVES F, BALZARINI MG, GONZALEZ L, TABLADA M, ROBLEDO CW (2015) InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>

FADY B, DUCCI F, ALETÀ N, BECQUEY J, VAZQUEZ RD, FERNANDEZ LOPEZ FF, JAY-ALLEMAND C, LEFEVRE F, NINOT A, PANETSOS K, PARIS P, PISANELLI A, RUMPF H (2003) Walnut demonstrates strong genetic variability for adaptive and wood quality traits in a network of juvenile field tests across Europe. *New Forests*. 25 (3): 211 -225

HEMERY GE (2004) Genetic and Silvicultural Research Promoting Common Walnut (*Juglans regia*) for Timber Production in the United Kingdom. En: Black Walnut in a New Century. Proceedings of the 6th Walnut Council Research Symposium. July 25-28; Lafayette, EUA. Michler CH, Pijut PM, Van Sambeek JW, Coggeshall MV, Seifert J, Woeste K, Overton R, Ponder FJr (Eds.). Gen. Tech. Rep. NC-243. St. Paul, MN: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Research Station: 138-145

JACOBS DF, DAVIS AS (2005) Genetic considerations in the operational production of hardwood nursery stock in the eastern United States. *Native Plants Journal*. 6 (1): 4-13

LICEA-MORENO RJ, MORALES AV, GRADAILLE MD, GOMEZ L (2012) Towards scaling-up the micropropagation of *Juglans major* (Torrey) Heller var. 209 x *J. regia* L., a hybrid walnut of commercial interest. In Proceedings of the IUFRO Working Party 2.09.02 conference on "Integrating vegetative propagation, biotechnologies and genetic improvement for tree production and sustainable forest

management". Edited by Y.S. Park, and J.M. Bonga. June 25-28, 2012, Brno Czech Republic. pp 80-91.

LICEA-MORENO RJ, CONTRERAS A, MORALES AV, URBAN I, GRADAILLE MD, GOMEZ L (2015) Improved walnut mass micropropagation through the combined use of phloroglucinol and FeEDDHA. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 123(1): 143-154. doi:10.1007/s11240-015-0822-3.

MACDONALD E, MOCHAN S, CONOLLY T (2000) Protocol for stem straightness assessment in Sitka spruce. *Information Note-Forestry Commission*, 39:1 -56. <http://www.forestry.gov.uk>

MICHLER CH, PIJUT PM, JACOBS DF, MEILAN R, WOESTE KE, OSTRY ME (2006) Improving disease resistance of butternut (*Juglans cinerea*), a threatened fine hardwood: a case for single-tree selection through genetic improvement and deployment. *Tree Physiology*. 26 (1): 121 -128

PARIS P, DUCCI F, BRUGNOLI E, DE ROGATIS A, FADY B, MALVOTI ME, OLIMPIERI G, PISANELLI A, PROIETTI R, SCARTAZZA A, CANNATA F (2001) Primi risultati di prove comparative d'accessioni europee di noce da legno. En: *Atti del III Congresso Nazionale SISEF " Alberi e Foreste per il Nuovo Millennio"*, Viterbo: 15-18

PHELPS JE, MCGINNIS EA, GARRETT HE, COX GS (2007) Growth-quality evaluation of blackwalnut wood. Part II-Color analyses of veneer produced on different sites. *Wood and Fiber Science*. 15 (2): 177-185

SHIFLEY SR (2004) The Black Walnut Resources in the United States. *In Proceedings of the 6th Walnut Council Research Symposium. Black Walnut in a New Century. July 25-28; Lafayette, EUA.* Edited by C.H. Michler, P.M. Pijut, J.W. Van Sambeek, M.V. Coggeshall, J. Seifert, K. Woeste, R. Overton, and F.Jr. Ponder. *Gen. Tech. Rep. NC-243*. St. Paul, MN: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Research Station. pp 168-176.

VILANOVA SUBIRATS A, TURU DG, SOLER NA (2011) Evaluación del crecimiento y de la producción de madera en plantaciones españolas de nogal realizadas con progenies híbridas. *Resultados en fase semiadulta. Navarra Forestal*. 28: 12-19

WILLIAMS ER, MATHESON AC, HARWOOD CE (2002) *Experimental design and analysis for tree improvement. Segunda Edición. CSIRO, Australia: 1 -220*

WOESTE KE, MCKENNA JR (2004) Walnut Genetic Improvement at the Start of a New Century. En: *Black Walnut in a New Century. Proceedings of the 6th Walnut Council Research Symposium. July 25-28; Lafayette, EUA.* Michler CH, Pijut PM, Van Sambeek JW, Coggeshall MV, Seifert J, Woeste K, Overton R, Ponder FJr (Eds.). *Gen. Tech. Rep. NC-243*. St. Paul, MN: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Research Station: 9-17