

# Brotación, Supervivencia y Crecimiento Inicial de 8 Clones de Nogal Seleccionados para la Producción de Madera de Calidad en Terrenos Agrícolas de la Vega de Granada

---



## 1. Introducción

---

## 2. Material y métodos

---

*2.1 Diseño experimental*

*2.2 Análisis estadístico*

## 3. Resultados:

---

*3.1 Brotación*

*3.2 Supervivencia*

*3.3 Crecimiento*

## 4. Conclusiones

---



Unión Europea  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera  
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL

Brotación, supervivencia y crecimiento inicial de 8 clones de nogal seleccionados para la producción de madera de calidad en terrenos agrícolas de la Vega de Granada/ [Ripoll, M.A., Sánchez-Miranda, A., Gallego, E.; Jiménez, M.N.; Navarro, F.B., Gálvez, C., Licea, R.; Homar, C.A., Santa Cruz, D.; Urbán, I.]. - Granada, Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, 2014. 1-11 p. Formato digital (e-book) - (Producción Agraria)  
Selvicultura agraria, aptitud forestal, nogal, ensayo clonal.



Este documento está bajo Licencia Creative Commons.  
Reconocimiento-No comercial-Sin obra derivada.  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es>

Brotación, supervivencia y crecimiento inicial de 8 clones de nogal seleccionados para la producción de madera de calidad en terrenos agrícolas de la Vega de Granada.

© Edita JUNTA DE ANDALUCÍA. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera.

Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.

Granada, Junio de 2014.

#### **Autoría:**

M<sup>a</sup> Ángeles Ripoll Morales<sup>1</sup>

Ángela Sánchez-Miranda Moreno<sup>1</sup>

Eduardo Gallego Teruel<sup>1</sup>

María Noelia Jiménez Morales<sup>1</sup>

Francisco Bruno Navarro Reyes<sup>1</sup>

Cristina Gálvez Garrido<sup>1</sup>

Ricardo Licea<sup>2</sup>

Carlos Alberto Homar<sup>2</sup>

David Santa Cruz<sup>2</sup>

Ignacio Urbán Martínez<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> IFAPA, Centro Camino de Purchil

<sup>2</sup> Bosques naturales SA

# Brotación, supervivencia y crecimiento inicial de 8 clones de nogal para la producción de madera de calidad en terrenos agrícolas de la Vega de Granada.

## 1. Introducción

Las plantaciones de frondosas destinadas a la producción de madera de calidad están cobrando mucha importancia en España no solo por las elevadas expectativas de una alta rentabilidad sino también porque pueden contribuir a mantener la agricultura en algunas áreas, además de aportar servicios ecosistémicos tales como el secuestro de carbono, conservación del suelo, regulación del ciclo del agua, etc siendo el nogal una de las especies más utilizadas con este fin.



La mayoría de las plantaciones se realizan con progenies híbridas (Ng23xRa y Mj209xRa principalmente) destacan por su rusticidad y por que tienden a ser mayores que cualquiera de sus padres y son más tolerantes a un amplio rango de condiciones ambientales (Foto 1). Sin embargo, la variabilidad entre individuos es muy elevada lo que complica las tareas de gestión selvícola.

El IFAPA, en colaboración con la empresa Bosques Naturales S.A. ha iniciado una línea de experimentación dentro del Proyecto Transforma PR. TRA. TRA201300.12 “Cultivos de regadío al aire libre” para evaluar el comportamiento de 8 clones de nogal procedentes de árboles plus de las plantaciones de Bosques Naturales seleccionados por su buena aptitud fenotípica para la producción de madera.

**Foto 1. Plantación mixta de Nogal híbrido Mj209xRa y Chopo**

Todos los clones han sido seleccionados en la Unidad de Gestión Forestal (UGF) de Cáceres excepto el clon D117 que proviene de la UGF de Gerona. Ambas fincas pertenecen a Bosques Naturales S.A. y todos los clones pertenecen a nogales híbridos de *Juglans intermedia* (Mj209xRa). El mismo ensayo clonal se ha repetido en Galicia (Finca “La Mota”) y Toledo (Finca “El Soto”) por el personal de Bosques Naturales S.A.

Los objetivos generales de cualquier ensayo clonal son:

- Aumentar el rendimiento de las plantaciones con la incorporación de la propagación clonal como técnica de reproducción de material genéticamente superior previamente seleccionado.
- Lograr el aumento de la productividad de las plantaciones a medio y largo plazo, mediante la diversificación en el empleo de nuevos genotipos o clones obtenidos en los programas de mejora.
- Adecuar las producciones a la demanda de la industria hacia productos de mayor calidad.
- Evaluar la respuesta de los clones a distintas condiciones ecológicas.

# Brotación, supervivencia y crecimiento inicial de 8 clones de nogal para la producción de madera de calidad en terrenos agrícolas de la Vega de Granada.

## 1. Introducción

La evaluación del comportamiento de cada uno de los clones y posterior selección de aquellos que mejor respuesta tengan en las distintas zonas de ensayo permite registrar en el Catálogo Nacional de Materiales de Base para la producción de material forestal de reproducción (MFR) material vegetal que previamente ha sido testado en estos ensayos clonales, evitando la inclusión de materiales que luego resultan inservibles.

La participación en este tipo de ensayos de un organismo público como es el IFAPA, facilita que los viveristas y selvicultores interesados en estos materiales vegetales, dispongan de información contrastada sobre el comportamiento del material testado. De esta forma, cualquier empresa y/o viverista podrá tramitar los permisos necesarios para poder producir y/o vender estas plantas.

La transferencia de los resultados de este ensayo por parte del IFAPA puede evitar la utilización de híbridos artificiales de nogal maderable no aptos en determinadas zonas y que está generando que muchas de estas plantaciones sean un fracaso.



**Foto 2. Cultivo de chopos (clon Luisa Avanzo) en la Vega de Granada.**

Con este ensayo se persigue aumentar el conocimiento adaptativo de diferentes clones de nogal a las condiciones particulares de la Vega de Granada donde uno de los cultivos tradicionales es el chopo (clones de *Populus* sp.) que ocupa alrededor de 3.000 ha. Son plantaciones puras con riego a manta y con elevadas densidades (los marcos de plantación más usuales están entre 1,5 y 4m) con turnos de corta de 8-10 años.

Estos cultivos ocupan suelos de extraordinaria calidad cuyo potencial para el cultivo de frondosas productoras de madera de calidad de alto valor económico es muy elevado (Foto 2).

Estas plantaciones de alta densidad presentan graves riesgos de sufrir plagas y además su valor en el mercado es inferior al de otras maderas de calidad ya que estas densidades tan altas impiden que se alcancen diámetros de troza óptimos para el desarrollo (35-40 cm) obteniéndose dimensiones medias de 25 cm de diámetro normal. La aptitud selvícola de los agricultores es un gran potencial que supone una ventaja añadida para el desarrollo de una selvicultura agraria de calidad en esta zona.

# Brotación, supervivencia y crecimiento inicial de 8 clones de nogal para la producción de madera de calidad en terrenos agrícolas de la Vega de Granada.

## 2. Material y Métodos:

### 2.1 Diseño Experimental

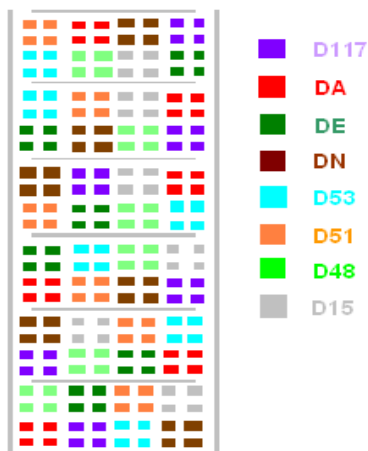


Figura 1. Diseño Experimental

En la parcela de ensayo situada en la finca del IFAPA Centro Camino de Purchil se prueban los 8 clones seleccionados por Bosques Naturales: **D51**, **D53**, **DA**, **D48**, **DN**, **D15**, **D117** y **DE**.

Todos los clones fueron producidos por micropropagación el año anterior al establecimiento de la parcela de ensayo en el vivero especializado que Bosques Naturales tiene en Madrigal de la Vera (Cáceres).

El material era muy homogéneo, destacando su pequeño tamaño (altura  $\pm$  2 cm). Se trasladó a Granada en maceta de 3 litros sin endurecimiento previo en vivero.

El ensayo se estableció el 10 de marzo de 2014. El marco de plantación elegido fue de 3x3 m.

Se estableció un diseño experimental en bloques completos al azar, con 6 repeticiones, ocho tratamientos (clones) y 4 individuos en cada unidad experimental, lo que supone un total de 192 árboles (Figura 1). El manejo de la plantación incluyó el control mecánico de la competencia herbácea y la aplicación de riego localizado (línea portagoteros por hilera de árboles con goteros integrados cada 50 cm de 2 l/h).

Los parámetros del árbol medidos a lo largo del ensayo han sido:

- $H_t$ ,  $d_b$  y  $dbh$ : altura total, diámetro basal (a nivel del cuello de la raíz) y diámetro normal (a una altura del tronco de 1,3 m), al final del ciclo vegetativo.
- Inicio del período de brotación: tomando la fecha para cada árbol en que se empieza a ver el desarrollo foliar.
- Rectitud del tronco: 7 si el tronco es recto, 4 si presenta una ligera curvatura que desaparecerá con el tiempo y 1 si el tronco presenta una curvatura que no desaparecerá con el tiempo.
- Dominancia apical: 7 si hay un solo eje, 4 si hay dos y 1 si hay más de dos.
- Supervivencia: porcentaje de plantas brotadas y vivas al final del período vegetativo.

# Brotación, supervivencia y crecimiento inicial de 8 clones de nogal para la producción de madera de calidad en terrenos agrícolas de la Vega de Granada.

## 2. Material y Métodos:

### 2.2 Análisis Estadístico

Las diferencias en la evolución de los parámetros de crecimiento y de aptitud forestal para los distintos clones han sido analizadas mediante análisis de varianza (ANOVA) en el que se ha considerado un solo factor (clon) que presenta 7 categorías correspondientes a los clones D117, DN, D53, DA, DE, D48 y D51 para altura total, el diámetro basal, la rectitud y la dominancia apical. En el caso de la evolución del DBH solo se han considerado 6 clones (D117, DN, D53, DA, DE y D48) ya que en el clon D51 no había suficientes individuos que hayan alcanzado una altura superior a 1,3 m

Este ANOVA permite verificar la hipótesis de igualdad de medias entre los valores de cada variable para los distintos clones, es decir, ver si las medias poblacionales comparadas son iguales o no. Además, mediante un test de comparaciones *a posteriori*, se puede saber que medias difieren entre sí, en caso de que existan diferencias. En este ensayo el test utilizado ha sido el de Tukey.

No se ha podido evaluar la respuesta del clon D15 ya que solo brotaron tres individuos, de los cuales dos fueron marra durante el periodo de ensayo, quedando un solo individuo de este clon.

En el caso del clon D51 no se ha podido evaluar la evolución del diámetro normal pues solo ha habido un individuo que ha superado la altura de 1,3 m, razón por la cual no se ha tenido en cuenta este clon para evaluar este parámetro.



Foto 3. Ensayo marzo 2014



Foto 4. Ensayo octubre 2014

# Brotación, supervivencia y crecimiento inicial de 8 clones de nogal para la producción de madera de calidad en terrenos agrícolas de la Vega de Granada.

## 3. Resultados:

### 3.1 Brotación



Foto 5. Inicio de la Brotación

Foto 6. Hojas en expansión

Los primeros clones brotan el día 25 de marzo y son el D117, DN y D53 mientras que el resto lo hace a partir del día 8 de abril. Los porcentajes de brotación son: D117 100%, DA el 95%, DN y DE el 87,5%, D53 y D51 el 75%, D48 el 58,3% y D15 el 12,5%. (Figura 2)

Se considera que se inicia la brotación cuando las yemas aparecen hinchadas (Foto 5) y se empiezan a expandir las hojas (Foto 6).

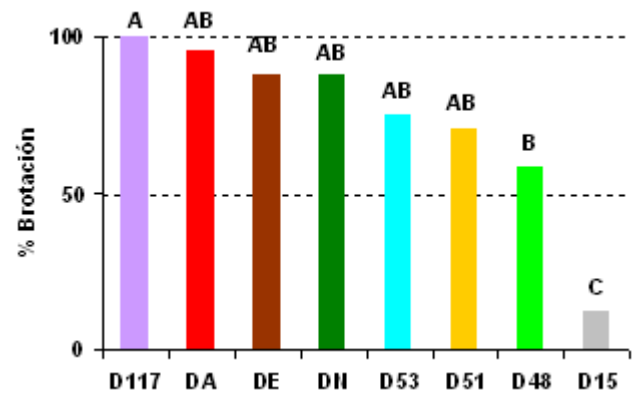


Figura 2. Porcentaje de brotación de cada clon. Los porcentajes con igual letra o letras coincidentes no son significativamente diferentes

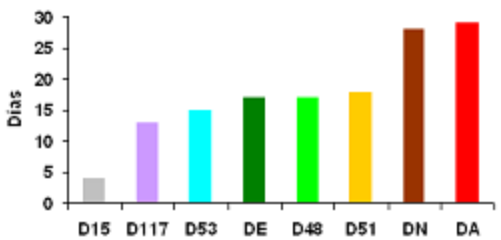


Figura 3. Duración del Periodo de brotación

La duración del periodo de brotación es: D15 en 4 días, D117 en 13 días, D53 en 15 días, DE en 17 días, D48 en 17 días, D51 en 18 días, DN en 28 días y DA en 29 días. (Figura 3)

# Brotación, supervivencia y crecimiento inicial de 8 clones de nogal para la producción de madera de calidad en terrenos agrícolas de la Vega de Granada.

## 3. Resultados:

### 3.2 Supervivencia

Los clones DE y DA tienen una supervivencia del 100%; DN, D53 y D48 tienen porcentajes de supervivencia que oscilan entre 95,2 y 71,4%. D117 está en el 50% mientras que los otros Dos, D51 y D15, están por debajo del umbral del 50 % siendo sus porcentajes de supervivencia de 47,1 y 33,3 % respectivamente. (Figura 4)

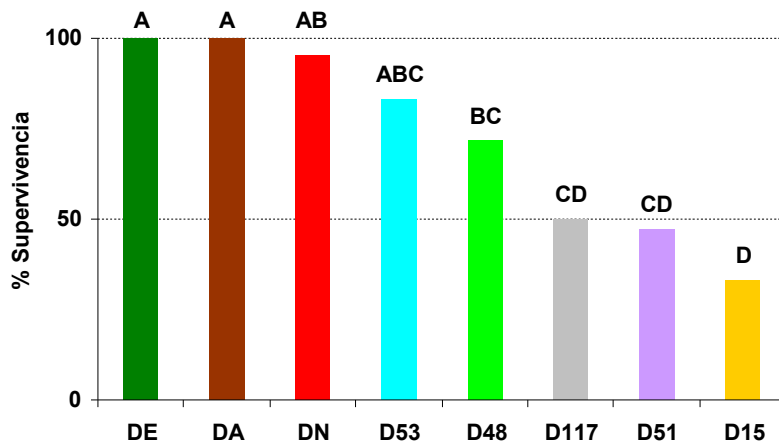


Figura 4. Porcentaje de supervivencia. Los porcentajes con igual letra o letras coincidentes no son significativamente diferentes.

### 3.3 Crecimiento

A finales de octubre se miden los parámetros de crecimiento (altura total, diámetro basal y diámetro normal) y los parámetros que definen la aptitud forestal (rectitud y dominancia apical) de cada uno de los árboles del ensayo.

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1. El clon que presenta menor crecimiento en altura total y diámetro basal es el D51 (Foto 7), que muestra diferencias significativas con los clones D117 y DN que son los que presentan mayores crecimientos (Foto 8 y Foto 9).

El diámetro normal no muestra diferencias significativas entre clones al igual que las variables de aptitud forestal que han sido muy buenas en todos los clones ensayados.

No se ha podido evaluar la respuesta del clon D15 ya que solo brotaron tres individuos, de los cuales dos fueron marra durante el periodo de ensayo, quedando un solo individuo de este clon.

En el caso del clon D51 no se ha podido evaluar la evolución del diámetro normal pues solo ha habido un individuo que ha superado la altura de 1,3 m, razón por la cual no se ha tenido en cuenta este clon para evaluar este parámetro.



# Brotación, supervivencia y crecimiento inicial de 8 clones de nogal para la producción de madera de calidad en terrenos agrícolas de la Vega de Granada.

## 3. Resultados:

### 3.3 Crecimiento

Tabla 1. Resumen de variables de crecimiento: Altura total ( $H_t$ ), diámetro basal ( $d_b$ ) y diámetro normal (dbh) y de variables de aptitud forestal (rectitud y dominancia apical) para los distintos clones ensayados (n: número de árboles medidos para cada clon) y resultados de la comparación de medias según el test de Tukey. Las medias con igual letra o letras coincidentes no son significativamente diferentes.

Clon	n	$H_t$ , m	$d_b$ , cm	Rectitud	Dominancia Apical	Dbh, cm
D117	12	1,74 a	3,22 a	6,75 a	6,99 a	(n = 11) 1,26 a
DN	20	1,54 ab	3,16 a	6,98 a	6,66 a	(n = 15) 1,28 a
D53	15	1,42 abc	2,71 ab	7,00 a	6,87 a	(n = 10) 1,17 a
DA	23	1,46 abc	2,99 ab	6,87 a	6,87 a	(n = 14) 1,54 a
DE	23	1,26 bc	2,27 ab	6,87 a	6,48 a	(n = 9) 1,17 a
D48	10	1,22 bc	2,90 ab	6,72 a	7,00 a	(n = 4) 1,26 a
D51	8	1,02 c	2,33 b	6,55 a	5,92 a	(n = 1) -
D15	1	-	-	-	-	-



Foto 7. Clon D51



Foto 8. Clon D117



Foto 9. Clon DN

# Brotación, supervivencia y crecimiento inicial de 8 clones de nogal para la producción de madera de calidad en terrenos agrícolas de la Vega de Granada.

## 4. Conclusiones

- Todos los clones ensayados, excepto el D15, tienen unos porcentajes de brotación superiores al 50 %, pudiendo asumir que son buenos para el clon D48, muy buenos (entre 70% y 90 %) para DE, DN, D53 y D51 y excelentes para D117 (100 %) y DA (95,8 %). Los resultados obtenidos en otras localidades para el clon D15, podrán dilucidar cual puede ser la causa de la bajísima tasa de brotación de este clon en las condiciones del ensayo, si es un problema de adaptación a esta localidad o se debe a otras causas (planta de mala calidad, problemas en el proceso de micropropagación en vivero, lote defectuoso....).
- Se puede hablar de clones de brotación temprana, caso del D117, DN y D53 y clones de brotación tardía (el resto de los clones ensayados).
- Las diferencias observadas en la duración del periodo de brotación nos permite hablar de clones en los que este fenómeno es rápido (13 días para D117) frente a otros que están brotando durante 15 y 18 días (D53, DE, D48 y D51) y otra categoría más que incluye aquellos clones en los que el proceso de brotación se dilata más en el tiempo (DN y DA que brotan durante 28 y 29 días respectivamente). Este ritmo diferente puede influir en la supervivencia y adaptación a las posibles limitaciones impuestas por las bajas temperaturas que se registran durante esta parte del ciclo vegetativo.
- La supervivencia ha sido muy buena para los clones DE, DA y DN (por encima del 90%), buena para D53 y D48 (entre el 70 y el 80%) y baja para los clones D117, D51 y D15 (50%, 47% y 33% respectivamente).
- La aptitud forestal es muy buena en todos los clones ensayados. El crecimiento inicial es aceptable en todos ellos siendo el clon D51 el que presenta un crecimiento más bajo.

# Brotación, Supervivencia y Crecimiento inicial de 8 Clones de Nogal para la Producción de Madera de Calidad en Terrenos Agrícolas de la Vega de Granada

---

Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera

Edificio Administrativo Bermejales  
Avenida de Grecia s/n  
4102 Sevilla (Sevilla) España  
Teléfonos: 954 994 593 / 954 994 666 Fax: 954 994 664  
e-mail: [webmaster.ifapa@juntadeandalucia.es](mailto:webmaster.ifapa@juntadeandalucia.es)  
[www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa](http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa)



[www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa](http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa)



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera  
**CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL**

