

Evaluación del comportamiento productivo de clones de *Juglans* sp. para la obtención de madera de calidad

BONO ALLAIN, D.¹, ALETÀ SOLER, N.¹

¹ IRTA, Producción Agroforestal. Torre Marimon. 08140 Caldes de Montbui (Barcelona).

Resumen

Cada vez es mayor el interés por las plantaciones de frondosas con fines de producción de madera de calidad, debido principalmente a la búsqueda de nuevas alternativas productivas de mayor rentabilidad. El nogal figura entre las especies más plantadas en los últimos años en España con este fin.

En el presente trabajo se evalúa el comportamiento en parcela de 6 materiales clonales de nogal, 5 de *Juglans regia* y 1 híbrido, seleccionados fundamentalmente por su vigor y aptitud forestal. Cuatro de estos materiales son selecciones IRTA ('MBT-122', 'IRTA R-230', 'IRTA R-6', 'IRTA X-80') y los dos restantes son materiales franceses que actúan como referencias ('RG-2', 'Franquette'). En 2005 se estableció la plantación a partir de material multiplicado *in vitro*, con un diseño en bloques completos al azar (3 repeticiones, 6 tratamientos, 5 observaciones por tratamiento). Desde entonces, se está realizando un seguimiento individualizado del crecimiento y conformación de los árboles, así como de su fenología y de las intervenciones de poda realizadas. El objetivo principal de este ensayo es evaluar el potencial de estos clones para la obtención de madera de calidad en plantaciones en terrenos agrícolas.

Los primeros datos registrados arrojan unos crecimientos medios anuales superiores a 1 centímetro en diámetro normal y en torno a los 70 centímetros en altura, valores algo inferiores a los de las progenies de híbridos comerciales. En esta primera etapa de desarrollo no se detectan diferencias significativas en el comportamiento vegetativo de los diferentes clones, observándose una fuerte dependencia de las condiciones de partida del material vegetal. Por lo que respecta a la conformación forestal se observa un comportamiento característico de los clones en alguna de las variables analizadas.

Palabras clave

Nogal, mejora genética.

1. Introducción

El nogal común, *Juglans regia*, continúa siendo una especie muy apreciada para la fabricación de muebles de calidad. No obstante, la escasez de este recurso en Europa implica que la mayor parte de la madera procesada proceda de Irán, Turquía o de algunas repúblicas centroasiáticas. Este hecho, unido a la búsqueda en el sector agrario de nuevas alternativas productivas con mayores rentabilidades, se ha traducido en un interés creciente por las plantaciones de nogal forestal. Sin embargo, la gran mayoría de las plantaciones de nogal forestal se están realizando con progenies híbridas, principalmente de Ng23xRa y Mj209xRa (*J. x intermedia*). El principal freno a la expansión de las plantaciones de *J. regia* exclusivamente para uso forestal ha sido la falta de materiales seleccionados en los viveros (ALETÀ *et al.*, 2003). En general, los únicos materiales de *J. regia* que se pueden comprar son materiales de semilla de origen desconocido o, en el mejor de los casos, plantas injertadas de variedades de fruto vigorosas, o bien progenies de algunas variedades que destacan por su rusticidad, como 'Lozeronne' y 'Charentes' en Francia o 'Malizia' en Italia.

En España, las plantaciones de nogal forestal se caracterizan por instalarse en buenos terrenos agrícolas y por un manejo intensivo que busca acortar los turnos de tala y obtener un producto con pocos defectos y con crecimientos regulares. En pocos casos se ha optado por plantar *J. regia*, en parte debido a la falta de materiales seleccionados que ofrezcan suficientes garantías, pero también debido a los mejores crecimientos que ofrecen las progenies híbridas (vigor híbrido).

No obstante, la buena adaptación de *J. regia* a las condiciones de clima y suelo del área mediterránea y el hecho de que su madera sea más apreciada en Europa que la de *J. nigra* ha llevado al IRTA a desarrollar desde 1993 un programa de selección de *J. regia* para uso forestal. Actualmente se dispone de una pre-selección de progenitores de familia, en fase de estudio, que se han obtenido a partir de un amplio trabajo de prospección e introducción de material autóctono procedente de diversas áreas de España. Paralelamente, se está desarrollando una línea centrada en la obtención de nuevos híbridos y otra de selección de clones de *J. regia*. Fruto de esta última línea de trabajo, actualmente el IRTA dispone de un conjunto de clones seleccionados para cubrir un rango amplio de condiciones. No obstante, la puesta a punto de la técnica de micropropagación continúa siendo el principal escollo en el desarrollo de los clones de *J. regia*.

El objetivo de este trabajo es describir el comportamiento y evaluar el potencial productivo de cuatro clones de *J. regia* seleccionados por el IRTA para la obtención de madera de calidad en plantaciones agroforestales. Tres de los clones aquí estudiados están incluidos en el Catálogo Nacional de materiales de base para la producción de materiales forestales de reproducción de la categoría cualificada. El paso de estos materiales de reproducción a la categoría controlada requiere de un ensayo comparativo para evaluar la superioridad frente al comportamiento de materiales testigo (ALÍA *et al.*, 2005). La tecnología para micropropagar los clones estudiados en este trabajo es hoy en día bien conocida por algunos viveros especializados, de manera que todos ellos pueden estar a disponibles en el mercado con relativa facilidad.

2. Material y métodos

Material vegetal

La parcela de ensayo está constituida por cuatro clones seleccionados por el IRTA, a evaluar respecto a dos clones franceses que actúan como testigos. Sus principales características y los motivos para su inclusión en el ensayo se resumen en la Tabla 1. Todos estos materiales fueron producidos por micropropagación en un vivero especializado (Vitrotech Biotecnología Vegetal) durante el año anterior al establecimiento de la parcela de ensayo. Cabe destacar la heterogeneidad de los materiales en el momento de la plantación: los clones 'IRTA X-80' y 'IRTA R-6' eran de muy pequeño tamaño (altura≈4 cm); 'IRTA R-230', 'MBT-122' y 'RG-2' tenían un tamaño medio (altura≈10 cm) y 'Franquette' tenía un tamaño bastante mayor (altura>20 cm). Esto fue probablemente debido a una producción secuencial de los materiales, que se tradujo en una duración distinta del período de endurecimiento en vivero.

Tabla 1.- Descripción de los materiales de *Juglans sp.* evaluados en el ensayo

Nombre	Origen geográfico	Descripción	Lugar de procedencia
'IRTA X-80' ⁽¹⁾	-----	Híbrido seleccionado en Mas de Bover (IRTA) por su vigor y buena conformación forestal.	IRTA
'IRTA R-6' ⁽¹⁾	Pontevedra (Galicia)	Material de <i>Juglans regia</i> seleccionado para producción de madera por su vigor, buena conformación de ramas y tolerancia a bacteriosis.	IRTA
'IRTA R-230' ⁽¹⁾	Tarragona interior	Material de <i>Juglans regia</i> seleccionado para producción de madera por su vigor y buena adaptación a las condiciones de sequía.	IRTA
'MBT-122'	Tarragona- ribera del Ebro	Material de <i>Juglans regia</i> seleccionado para producción de madera y como patrón. Vigoroso y con desborre temprano.	IRTA
'Franquette'	L'Isère (Francia)	Cultivar tradicional francés de nogal para fruto. Utilizado también en plantaciones forestales por su vigor.	-----
'RG-2'	-----	Material de <i>Juglans regia</i> seleccionado como patrón vigoroso por el CTIFL.	CTIFL

⁽¹⁾ Clones incluidos en el Catálogo Nacional de materiales de base de diversas especies forestales para la producción de materiales forestales de reproducción cualificados (Resolución de 4 de diciembre de 2008, de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, BOE núm. 5 del 6 enero de 2009)

Emplazamiento del ensayo

El ensayo se estableció en 2005 en la finca de Mas de Bover (Constantí), en una parcela agrícola ocupada anteriormente por cultivos de fruta seca. La caracterización ecológica de la parcela de ensayo se resume en la Tabla 2. El marco de plantación elegido fue de 5 x 4 m, realizándose en el invierno anterior a la plantación la eliminación de tocones y raíces del cultivo precedente y una labor profunda con incorporación de abonado. El manejo de la plantación incluyó el control de la competencia herbácea, la aplicación de riego localizado y la poda de formación.

Tabla 2.- Caracterización ecológica de la parcela de ensayo

Localización	Finca	IRTA Mas de Bover
	Provincia/Término municipal	Tarragona/Constantí
	Latitud/Longitud	41°10'N/1°10'E
	Altitud	105 m
Clima	RIU ⁽¹⁾	Región 24: Litoral levantino
	P media anual	536 mm
	T media anual	15,9°C
	T media anual mínimas/máximas	10,7°C/21,4°C
	Última helada de primavera	3 marzo
	Primera helada de otoño	16 noviembre
Suelo	Subtipo fitoclimático ⁽²⁾	IV (VI) ₂ Mediterráneo subnival
	Textura	Franco-arcillosa
	Profundidad	<60 cm, con presencia de horizonte petrocálcico
	pH	Básico (>8)

⁽¹⁾: Regiones de Identificación y Utilización de Material Forestal de Reproducción (GARCÍA DEL BARRIO *et al.*, 2001)

⁽²⁾: Según la clasificación de ALLUÉ (1990)

P: precipitación; T: temperatura. Datos de la estación meteorológica Mas Bover (período de registro 1998-2008).

Diseño experimental y toma de datos

Se estableció un diseño en bloques completos al azar, con tres repeticiones, que se corresponden con tres hileras de plantación, seis tratamientos (clones) y cinco individuos en

cada unidad experimental, lo que supone un total de 90 árboles. Los parámetros del árbol que se han caracterizado a lo largo del ensayo se resumen en la Tabla 3. Asimismo, se han ido registrando todas las incidencias detectadas y los daños ocasionados por factores bióticos y abióticos.

Tabla 3.- Variables registradas en el ensayo

Variable	Descripción	Unidad medida	Período registro	
Crecimiento	H_i	altura inicial de los plantones	cm	Tras plantación
	H_n	altura total a final de cada ciclo vegetativo	cm	2005-2008
	dc_n	diámetro a nivel del cuello de la raíz	mm	2005-2006
	dbh_n	diámetro normal, a una altura del tronco de 1,3 m, considerando $dbh_n=0$ cuando $H_n < 1,3$ m	mm	2006-2008
	$d_{2,5}_n$	diámetro a una altura del tronco de 2,5 m, considerando $d_{2,5}=0$ cuando $H_n < 2,5$	mm	2007-2008
Fenología	Cf_n	período de brotación, tomado como la fecha en que se presenta el estado vegetativo Cf en cada árbol individualmente, según estados fenológicos de nogal revisados por GERMAIN <i>et al.</i> (1999).	Días julianos	2006-2008
	Df_n	final del período vegetativo, tomado como la fecha para cada árbol en que la proporción de hojas caídas es del 50 al 75% del total, según los estados descritos en el proyecto europeo W-BRAINS (DÍAZ, 2001) para <i>J. regia</i> .	Días julianos	2008
Conformación	R_n	Rectitud del tronco, valorada según una escala ordinal de tres niveles: puntuación 7 si el tronco es recto, puntuación 4 si el tronco sólo presenta una ligera curvatura que desaparecerá con los años, puntuación 1 si el tronco presenta más de una curvatura o una muy pronunciada que no desaparecerá con los años.	Escala ordinal	2007-2008
	Da_n	Dominancia apical, siguiendo una escala de tres niveles: puntuación 7 si hay claramente un solo eje, puntuación 4 si el árbol está bifurcado pero puede recuperar la dominancia con una intervención silvícola, puntuación 1 si varias ramas concurren distalmente y la eliminación de más de una se hace necesaria.	Escala ordinal	2007-2008
	NR_n	Número de ramas, siguiendo una escala de tres niveles que considera la proporción de ramas respecto a la altura del árbol: puntuación 3 en árboles con ramificación abundante, puntuación 2 en árboles con ramificación media, puntuación 1 cuando el número de ramas es bajo o nulo.	Escala ordinal	2007-2008
	GR_n	Grosor de las ramas, siguiendo una escala de tres niveles que tiene en cuenta el tamaño de los nudos provocados por la ramificación: puntuación 3 cuando las ramas tienen un diámetro $< 1/3$ del diámetro del tronco, puntuación 2 en ramas de diámetro entre $1/3$ y $2/3$ del diámetro del tronco, puntuación 1 cuando el diámetro de las ramas $> 2/3$ del diámetro del tronco.	Escala ordinal	2007-2008
	AR_n	Ángulo de inserción de las ramas, siguiendo una escala de tres niveles (valores altos son óptimos desde un punto de vista tecnológico): puntuación 3 cuando las ramas presentan un ángulo de inserción $> 60^\circ$ respecto al eje del árbol, puntuación 2 cuando el ángulo de inserción está entre 30 y 60° respecto del eje, puntuación 1 cuando el ángulo de inserción es $< 30^\circ$ respecto del eje.	Escala ordinal	2007-2008
	Hf_n	Altura del fuste o altura a la que aparece la primera rama viva.	cm	2007-2008
	Intervenciones silvícolas	P_n	Peso seco de las ramas eliminadas en las intervenciones de poda (realizadas una vez al año, en parada vegetativa).	kg

n : año

Variables analizadas y estudio estadístico

Se han analizado las siguientes variables continuas: H_n , dc_n , dbh_n , $d_{2,5}_n$, Cf_n , Hf_n , P_n . El análisis de los datos se ha realizado con el software SAS 9.1, utilizando el procedimiento Proc GLM para el análisis de varianzas (ANOVA). En todas las variables en que el análisis de la

varianza ha mostrado diferencias significativas entre los genotipos, se ha realizado la separación de medias por medio del test de Duncan ($\alpha=0,05$). El mismo proceder se ha seguido para analizar algunas variables derivadas de las anteriores: incrementos anuales en altura (ΔH_n), diámetro en el cuello de la raíz (Δdc_n) y diámetro normal (Δdbh_n); incrementos medios en altura ($\overline{\Delta H}$) y diámetro ($\overline{\Delta dbh}$); amplitud del período vegetativo (PV_n). Para el análisis de la conformación, las variables cualitativas ordinales R_n , Da_n , NR_n , GR_n , AR_n , todas ellas con tres niveles, se han tratado como variables cuantitativas, realizando el mismo tipo de análisis que con las variables continuas.

3. Resultados

Crecimiento

En el análisis de la varianza efectuado en las variables de crecimiento se observan diferencias significativas entre genotipos para las variables altura y diámetro (Tabla 4); en cambio, no son significativamente distintos en cuanto a los incrementos anuales de estas mismas variables. Para todos los genotipos estudiados se han obtenido crecimientos medios anuales superiores a 60 cm en altura y 11 mm en diámetro normal (Tabla 5). Tal como se aprecia en la Figura 1, hay dos clones, 'Franquette' y 'IRTA R-230', que claramente destacan sobre el resto, que tienen unos crecimientos bastante similares.

Tabla 4.- Resultados del análisis de la varianza para las alturas y diámetros en los primeros 4 años de plantación

Clon	H ₂₀₀₅	H ₂₀₀₆	H ₂₀₀₇	H ₂₀₀₈	dc ₂₀₀₅	dc ₂₀₀₆	dbh ₂₀₀₆	dbh ₂₀₀₇	dbh ₂₀₀₈	d2,5 ₂₀₀₈
	**	**	*	*	**	*	**	NS	NS	*
'IRTA X-80'	37,7 c	134,8 c	197,1 b	274,2 ab	13,7 c	26,6 c	7,7 b	17,2	29,8	10.9 ab
'IRTA R-6'	30,3 c	140,3 bc	218,5 b	253,5 b	12,1 c	28,6 bc	8,2 b	19,9	29,1	9.3 b
'IRTA R-230'	59,2 b	182,0 ab	233,9 ab	281,1 ab	17,5 ab	34,7 ab	12,4 ab	23,0	33,6	13.4 ab
'MBT-122'	33,1 c	136,4 bc	209,7 b	255,3 b	14,0 bc	28,7 bc	6,5 b	19,3	28,7	11.0 ab
'Franquette'	81,0 a	205,1 a	275,0 a	333,9 a	19,3 a	35,4 ab	15,9 a	26,2	38,2	18.4 a
'RG-2'	57,7 b	144,2 bc	205,5 b	240,8 b	20,9 a	36,5 a	6,7 b	19,8	32,7	6.2 b

Por columnas, datos con la misma letra no son significativamente diferentes. Test Duncan ($\alpha=0,05$)

NS, *, **: nivel de significación (no significativo, significativo a $P<0,05\%$ y significativo a $P<0,01\%$, respectivamente)

En negrita: valores más altos; en cursiva: valores más bajos.

Tabla 5.- Medias de los crecimientos anuales en altura y diámetro ($cm\cdot a\tilde{no}^{-1}$ y $mm\cdot a\tilde{no}^{-1}$, respectivamente)

	ΔH_{2006}	ΔH_{2007}	ΔH_{2008}	$\overline{\Delta H}$	Δdc_{2006}	Δdbh_{2007}	Δdbh_{2008}	$\overline{\Delta dbh}$
'IRTA-X-80'	97,1	62,3	77,1	78,8	12,9	9,4	12,6	11,0
'IRTA R-6'	110,0	78,3	63,0	83,8	18,2	11,7	13,4	12,5
'IRTA R-230'	122,8	51,9	53,7	76,1	17,1	10,5	12,2	11,4
'MBT-122'	103,3	73,3	45,5	74,0	15,7	12,8	9,4	11,1
'Franquette'	124,1	69,9	58,9	84,3	16,1	10,3	11,9	11,1
'RG-2'	86,5	61,3	40,4	62,7	15,7	13,0	13,6	13,3

En negrita: valores más altos; en cursiva: valores más bajos.

El crecimiento en altura muestra una tendencia ligeramente decreciente en todos los clones, excepto en 'IRTA X-80', en que se mantiene lineal y en 2008 alcanza una altura prácticamente igual a la del segundo mejor genotipo. El crecimiento en diámetro (dbh) sigue en cambio un comportamiento lineal, con un paralelismo claro entre las líneas genotípicas, excepto en el caso de 'RG-2', que muestra una pendiente más pronunciada (Figura 1).

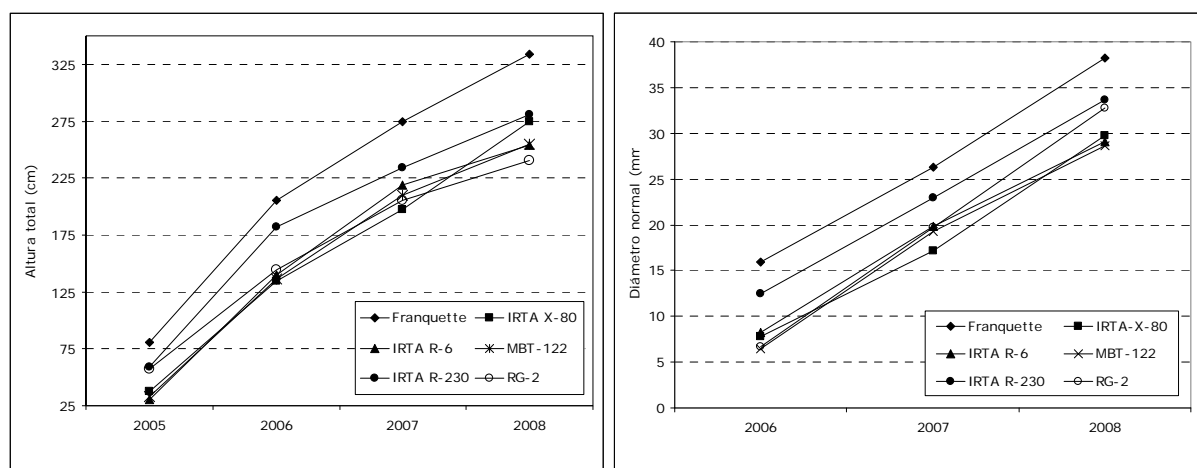


Figura 1.- Evolución de la altura y el diámetro normal de los genotipos evaluados

Fenología

El correspondiente análisis de la varianza muestra diferencias significativas entre genotipos en el período de brotación (Tabla 6). Aunque tres años de datos son insuficientes para caracterizar fenológicamente los genotipos, sí que se observa que la secuencia en que se produce el desborre de los diferentes clones se mantiene constante de un año al otro, con alguna ligera variación. ‘Franquette’ es claramente el genotipo más tardío, seguido de ‘IRTA R-6’. ‘IRTA R-230’ y ‘IRTA X-80’ tienen un período de brotación intermedio y ‘MBT-122’ es claramente el genotipo más precoz. El genotipo ‘RG-2’ mostró en 2008 un comportamiento diferente al de los dos años precedentes. Tomando los valores de fecha de desborre media (\bar{C}_f) y de acuerdo con la escala usada habitualmente en la caracterización de materiales de *J. regia* (IPGRI, 1994), los genotipos quedarían clasificados de la siguiente forma: ‘MBT-122’, genotipo de brotación muy precoz (anterior al 1 de abril); ‘RG-2’, ‘IRTA X-80’ y ‘IRTA R-230’, genotipos de brotación precoz (del 1 al 10 de abril); ‘IRTA R-6’, brotación media; ‘Franquette’, brotación tardía (posterior al 20 de abril).

En cuanto a la caída de hoja, de la que tan solo se dispone de datos del año 2008, las diferencias entre clones son menores que para el caso del desborre. ‘Franquette’ es el genotipo que pierde la hoja en primer lugar, lo que unido al desborre tardí implica un período vegetativo significativamente más corto que en el resto de clones. Los cuatro clones seleccionados por el IRTA muestran, en las condiciones de Tarragona, una mayor amplitud del período vegetativo que los genotipos franceses.

Tabla 6.- Resultados del análisis de la varianza para las variables fenológicas estudiadas (valores en días julianos)

Clon	\bar{C}_{f2006} **	\bar{C}_{f2007} **	\bar{C}_{f2008} **	\bar{C}_f **	D_{f2008} *	PV_{2008} **
‘IRTA-X-80’	95 c	109 c	85 d	97 d	328 bc	250 ab
‘IRTA R-6’	98 b	116 b	89 c	100 b	335 ab	252 a
‘IRTA R-230’	96 c	109 c	86 d	96 d	336 a	247 b
‘MBT-122’	<i>90 d</i>	<i>104 d</i>	80 e	91 e	330 abc	242 c
‘RG-2’	96 c	108 c	93 b	99 c	333 ab	237 d
‘Franquette’	117 a	135 a	121 a	124 a	326 c	210 e

Por columnas, datos con la misma letra no son significativamente diferentes. Test Duncan ($\alpha=0,05$)
 NS, *, **: nivel de significación (no significativo, significativo a $P<0,05\%$ y significativo a $P<0,01\%$, respectivamente)
 En negrita: valores más altos; en cursiva: valores más bajos.

Conformación

Algunas de las variables de conformación analizadas indican diferencias significativas entre genotipos (Tabla 7). Aunque no se pueden extraer conclusiones claras debido a la falta de regularidad en el comportamiento de los clones de uno a otro año, sí se observan algunas tendencias (a confirmar y completar en los próximos años). Así, 'IRTA X-80' aparece como un genotipo con buena rectitud y dominancia; 'RG-2' es el genotipo que presenta ramas de mayor diámetro, y que además aparecen en disposición verticilada, provocando una reducción muy importante del diámetro del fuste por encima del verticilo; 'IRTA R-6' presenta un número elevado de ramas (aspecto deseable), aunque las ramas suelen ser gruesas y con ángulo de inserción agudo (aspectos no deseables); en cambio 'IRTA X-80' y 'IRTA R-230' son los mejores genotipos en relación al ángulo de inserción de las ramas. Otro aspecto a destacar es la sinuosidad en la base del tronco que se observa en la mayor parte de los individuos y que es característica de los materiales producidos *in vitro*.

Tabla 7.- Resultados del análisis de la varianza en las diferentes variables de conformación estudiadas

	R ₀₇	R ₀₈	Da ₀₇	Da ₀₈	NR ₀₇	NR ₀₈	GR ₀₇	GR ₀₈	AR ₀₇	AR ₀₈	Hf ₀₇	Hf ₀₈
Clon	NS	NS	**	NS	**	NS	NS	**	**	**	**	NS
'IRTA X-80'	6,3	6,1	6,9 a	5,5	2,5 ab	2,5	2,2	1,6 c	2,7 a	2,3 a	70,5 bc	83,0
'IRTA R-6'	5,8	4,9	4,9 b	4,5	2,9 a	2,6	2,1	1,8 bc	1,8 c	2,0 b	61,4 c	91,8
'IRTA R-230'	5,2	6,1	6,6 a	4,1	2,4 ab	2,7	2,1	2,1 ab	2,5 ab	2,3 a	84,3 ab	99,7
'MBT-122'	5,6	5,5	6,6 a	5,1	2,2 bc	2,6	2,3	1,6 c	2,3 b	1,9 b	60,6 c	88,7
'Franquette'	5,7	5,5	5,9 a	6,1	1,9 c	2,4	2,1	2,3 a	2,3 b	2,0 b	97,8 a	113,3
'RG-2'	5,3	5,9	6,0 a	5,3	2,6 ab	2,4	1,8	1,4 c	2,3 b	2,2 a	53,6 c	100,6

Por columnas, datos con la misma letra no son significativamente diferentes. Test Duncan ($\alpha=0,05$)

NS, *, **: nivel de significación (no significativo, significativo a $P<0,05\%$ y significativo a $P<0,01\%$, respectivamente)

En negrita: valores más altos; en cursiva: valores más bajos.

Poda

El análisis de la varianza de los datos de peso seco de ramas eliminadas no indica diferencias significativas entre genotipos, aunque se observa que los clones 'RG-2' y 'IRTA R-6' parecen tener un mayor requerimiento en intervenciones de poda de formación (a confirmar en los próximos años de estudio).

4. Discusión

Los resultados de crecimiento obtenidos hasta el momento en este ensayo muestran que los clones 'Franquette' y 'IRTA R-230' destacan claramente sobre el resto. Este hecho es particularmente llamativo en el caso de 'Franquette', que se mantiene como el clon con mayor crecimiento pese a tener un período vegetativo significativamente más corto que el resto de los genotipos. La explicación más plausible cabe buscarla en las condiciones de partida del material vegetal. En el momento de la plantación, 'Franquette' tenía unas dimensiones significativamente superiores a la del resto de los clones y esto se ha traducido en una ventaja que se ha mantenido durante los primeros años de la plantación. Esto confirma la importancia de un material vegetal de calidad y una buena gestión y manejo de la plantación en fases iniciales (VILANOVA y ALETÀ, 2005). Con los datos de los próximos años se podrá confirmar si la superioridad de este clon se debe a una ventaja de las condiciones de partida o si poco a poco se ve superado por otros clones que, como 'IRTA R-6' o 'IRTA X-80' presentan una tendencia ascendente de sus incrementos anuales en altura y diámetro.

Por lo que respecta a las variables de conformación estudiadas, pese a observarse algunas tendencias características en los distintos genotipos, resulta difícil aislar el componente genético ya que las intervenciones de poda de formación condicionan en gran medida el porte y la ramificación. Es por ello que estas intervenciones deben realizarse con un criterio lo más uniforme posible; también se requiere de un período de estudio más largo para confirmar algunas de las tendencias observadas. En cambio, sí parece claro que 'RG-2' es un genotipo poco adecuado para obtención de madera de calidad; pese a ser muy vigoroso, presenta una ramificación en verticilos, con ramas gruesas que provocan una importante reducción del diámetro del fuste por encima del verticilo, dando lugar a un porte cónico.

Los crecimientos medios registrados en este ensayo han sido bastante similares a los obtenidos en los ensayos controlados por el IRTA con progenies seleccionadas de *J. regia*, en que se observaron crecimientos medios de alrededor 80 cm en altura y 15 mm en diámetro (valor este último algo mayor al obtenido en este estudio). Recientemente, se ha establecido un nuevo ensayo en la finca de Torre Marimon del IRTA en que se va a comparar el comportamiento de un conjunto de materiales clonales, de genotipos idénticos, en relación a sus progenies, que únicamente comparten la información genética del parental materno. El objetivo de este nuevo ensayo es evaluar hasta qué punto resulta beneficioso utilizar materiales clonales, con un elevado coste y dificultad de producción, en lugar de materiales de semilla obtenidos de progenitores seleccionados.

5. Bibliografía

ALETÀ, N.; NINOT, A.; VOLTAS, J.; 2003. Caracterización del comportamiento agroforestal de 12 genotipos de nogal (*Juglans* sp.) en dos localidades de Cataluña. Invest. Agrar.: Sist. Recur. For. (2003) 12 (1), 39-50.

ALLUÉ, J.L.; 1990. Atlas Fitoclimático de España - Taxonomías. INIA Ministerio de Agricultura. Madrid.

ALÍA, R.; ALBA, N.; AGÚNDEZ, D.; IGLESIAS, S. (coord.); 2005. Manual para la comercialización y producción de semillas y plantas forestales. Materiales de base y de reproducción. Serie Forestal. DGB. 384 pp. Madrid.

DÍAZ, R.; 2001. Mejora genética de *Juglans regia* L. para uso forestal. E.T.S. de Ingenieros de Montes. Univ. Politécnica de Madrid.

GERMAIN, E.; PRUNET, J.P.; GARCIN, A.; 1999. Le noyer. Ed. CTIFL. 279 pp.

IPGRI; 1994. Descriptors for walnut. Ed. International Plant Genetic Resources Institute. 51 pp. Roma.

VILANOVA, A.; ALETÀ, N.; 2005. Comportamiento productivo de diferentes *Juglans*. Resultados ensayos IRTA. Jornadas hispano-francesas de nogal: la producción de fruto y la madera. 22-24 noviembre 2005. La Pobla de Mafumet (Tarragona).