

Las claras en plantaciones para producción de madera de calidad



Solsona (Lleida), 6 de noviembre de 2015

Informe realizado por Jaime Coello, Míriam Piqué y Mario Beltrán (Àrea de Gestió Forestal Sostenible, Centre Tecnològic Forestal de Catalunya), para Bosques Naturales, S.A.

Índice

1. Plantaciones productoras de madera de calidad	3
2. Las claras como herramienta de gestión	3
2.1. Densidad inicial y densidad final	3
2.2. Fundamento de las claras.....	4
2.3. Claras y calidad de la madera.....	5
2.4. Cuándo realizar una clara.....	6
2.5. Cómo planificar una clara.....	7
2.5.1. Tipos de clara	7
2.5.2. Peso y periodicidad de las claras	8
2.5.3. Aspectos técnicos de la ejecución de una clara	8
3. Claras en plantaciones de nogal para producción de madera de calidad	9
3.1. Modelos de claras de nogal.....	9
3.2. El caso de la finca de Bosques Naturales del Mediterráneo en Arenys	10
4. Referencias	11

1. Plantaciones productoras de madera de calidad

Las plantaciones de especies productoras de madera de calidad (nogal, cerezo, fresno, arce, serbal, peral, entre otras) tienen como objetivo principal maximizar el volumen de madera apto para ser destinado a la industria de chapa. Este destino es el más exigente en cuanto a características técnicas y morfológicas y el que da lugar a un precio más elevado de las trozas, con gran diferencia en comparación con el resto de destinos industriales.

Para poder ser destinada a la industria de chapa una troza debe cumplir con una serie de **requisitos técnicos y morfológicos** (Coello et al, 2009):

1. Diámetro normal: al menos 45-50 cm, si bien puede reducirse a 35-40 cm (unos 30 cm en punta delgada) si el porcentaje de nudos es bajo (ver requisito 5 - porcentaje de nudos).
2. Fuste libre de ramas: al menos 2,5 m de longitud, preferentemente 3 m.
3. Forma del fuste: debe ser totalmente recto y derecho, cilíndrico y libre de torsiones.
4. Integridad de la madera: no debe presentar heridas, pudriciones o grietas.
5. Porcentaje de nudos: debe ser mínimo, estando localizados exclusivamente en el cilindro central del tronco en menos de 10 cm de diámetro. La relevancia de este requisito depende de la situación del mercado, ya que a menudo se trata de un criterio estético que no afecta a las propiedades técnicas de la madera.
6. Homogeneidad de la madera: anillos de crecimiento de tamaño regular en toda la circunferencia del tronco, excentricidad mínima.

2. Las claras como herramienta de gestión

2.1. Densidad inicial y densidad final

Los árboles objetivo de una plantación para producción de madera de calidad, descritos en el apartado anterior, se caracterizan por sus grandes dimensiones en el momento de corta (al menos 45 cm de diámetro normal), lo que se corresponde habitualmente con diámetros de copa de unos 10-12 m. Una opción de que dispone el gestor es instalar la plantación en marco definitivo, es decir, plantando los árboles a distancias similares al diámetro final de copa, por lo que se cortarían al final del turno el mismo número de árboles plantados (en torno a 70-100 pies/hectárea). Sin embargo, lo más habitual es utilizar densidades más elevadas (generalmente en torno a 250-400 pies/ha) debido principalmente a dos motivos:

- Mayores garantías de conseguir pies de elevada calidad al final del turno, ya que se dispone de más opciones para escoger los que llegarán a la corta final y descartar aquellos de menor calidad o crecimiento más lento.
- Utilización más eficientemente los recursos (agua, suelo, luz) desde los primeros años, sin grandes espacios vacíos.

Un aspecto intrínseco al empleo de densidades de plantación superiores a la definitiva es la necesidad de eliminar árboles antes del final del turno, mediante las claras. Cuanto mayor sea la densidad inicial, el gestor dispondrá de más opciones para escoger los árboles que llegarán a final del turno, pero será indispensable realizar claras de mayor frecuencia o intensidad con el fin de dar espacio a los mejores árboles y conseguir el objetivo final de obtener trozas de tamaño y calidad adecuados.

2.2. Fundamento de las claras

Las claras consisten en eliminar una parte de los árboles de una masa forestal (ya sea natural o plantación) para ajustar la competencia, la estructura y distribución y la composición, aplicándose en una fase previa a la de regeneración o corta final. Las claras correctamente planificadas y ejecutadas (en relación al tipo, intensidad y momento de intervención) son fundamentales para conseguir pies de buena conformación y gran diámetro en un turno adecuado, siempre que la gestión se adapte a la dinámica natural de crecimiento (González et al., 1999).

Las claras determinan en gran medida el desarrollo futuro de la masa forestal y los productos a los que dará lugar. En términos generales, las claras no incrementan la producción total de madera, pero permiten concentrar los recursos disponibles y el crecimiento en los árboles respetados, que crecen con más vigor y alcanzan mayores diámetros en menos tiempo (Assmann, 1970). La Figura 1 muestra la evolución de la producción de madera a lo largo de una rotación, en una masa aclarada y en otra no aclarada, pudiéndose observar que la producción total de madera es similar en ambos casos.

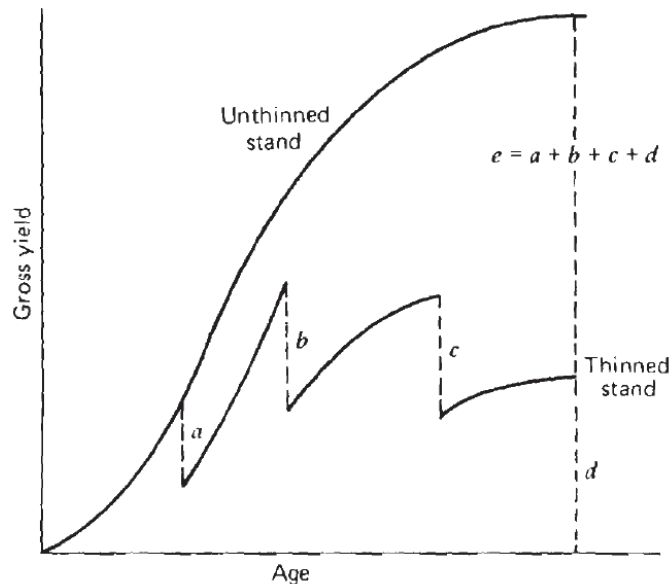


Figura 1. Evolución de la producción de madera en una masa forestal no aclarada (línea superior) y aclarada (línea inferior). El sumatorio del volumen extraído en las claras (a, b, c) más el extraído en la corta final de la masa aclarada (d) es igual al volumen final de madera de la masa no aclarada (e). Fuente: Clutter et al, 1983.

La reacción de los árboles respetados a la aplicación de una clara es el mantenimiento de una tasa elevada de crecimiento diametral de la copa, que va acompañado de una alta tasa de crecimiento diametral. En caso de retrasarse las claras, la masa entra en una fase de creciente competencia y compresión lateral de las copas, cada una de las cuales recibe una insolación menor y todos los árboles de manera individual reducen su tasa de crecimiento, especialmente, el diametral. La competencia a nivel de copas es a menudo precedida por la competencia a nivel del sistema radical que, en condiciones de crecimiento libre, ocupa una superficie mayor que la de la copa. En conclusión, cada árbol individualmente ve frenada su capacidad para absorber agua y nutrientes y para realizar la fotosíntesis, lo que resulta en una reducción cada vez más intensa de crecimiento y vigor.

2.3. Claras y calidad de la madera

En relación con los requerimientos morfológico-técnicos que permiten destinar una troza a la industria de chapa (ver Apartado 1) las claras tienen un efecto determinante sobre los siguientes:

- **Diámetro normal:** las claras permiten mantener una tasa de crecimiento diametral de la copa (y por tanto del tronco) elevada, al evitarse la competencia por la luz y el agua. El precio de una troza para un mismo destino aumenta con su diámetro (Figura 2). En el caso de la arboricultura para producción de madera de calidad la tasa de incremento del precio de las trozas en función del diámetro es mucho más elevada desde que se alcanzan las dimensiones mínimas para la industria de chapa.

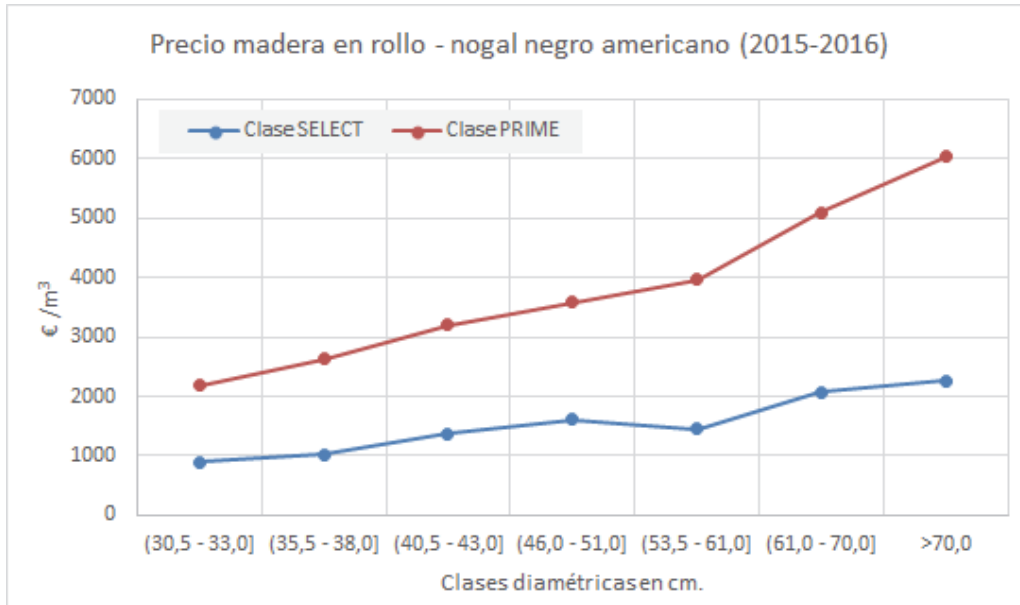


Figura 2. Incremento del precio de madera en rollo de nogal negro americano en función de su clase diamétrica y de su clase de calidad (Select o Prime). Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Indiana Department of Natural Resources (<http://www.in.gov/dnr/forestry/3605.htm>)

- **Forma del fuste:** las claras permiten que los árboles respetados crezcan sin competencia y presenten copas equilibradas y circulares. Así, se disminuye el riesgo de que el árbol se incline o curve para conseguir una adecuada insolación.

- **Integridad de la madera:** cuando la competencia lateral es excesiva, las ramas bajas, especialmente en especies heliófilas, pierden progresivamente su superficie foliar y acaban secándose. La muerte de estas ramas conduce a su pudrición, que avanza hasta alcanzar su punto de inserción en el tronco ("dieback"). El resultado final es un nudo seco en el tronco y un incremento del riesgo de pudriciones internas en el tronco. Estos defectos son incompatibles con el uso de la madera en destinos de calidad. La aplicación de claras evita la muerte de ramas en los árboles de futuro (seleccionados para llegar a la corta final) y por tanto el riesgo de pudriciones en el interior de la troza.

- **Homogeneidad de la madera:** ante un proceso incipiente de competencia lateral, el crecimiento diametral se ve progresivamente ralentizado, y los nuevos anillos de crecimiento son cada vez de menor tamaño. Cuando se aplica finalmente la clara, la copa vuelve a expandirse y por tanto la tasa de crecimiento diametral se incrementa de nuevo, lo que acaba dando lugar a una marcada heterogeneidad de la madera, al alternarse anillos de tamaños muy diferentes (Figura 3). La aplicación de claras continuas, promoviendo un crecimiento regular del árbol, mejora la homogeneidad de la madera. Además, el fomento de una copa equilibrada, descrita en las ventajas de las claras sobre la forma del fuste, permite reducir la excentricidad y las tensiones internas.

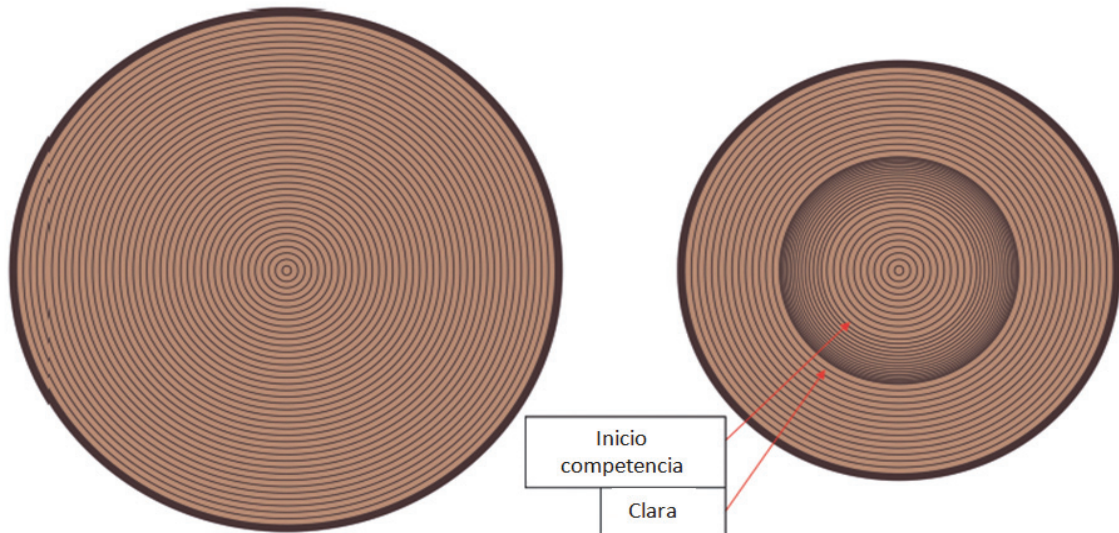


Figura 3. Representación de dos trozas de 40 años. La troza de la izquierda presenta una tasa de crecimiento sostenido y regular, correspondiente a un árbol en crecimiento libre, o ubicado en una masa forestal sometida a claras aplicadas correctamente. La troza de la derecha correspondería a un árbol situado en una masa en la cual una clara ha sido retrasada excesivamente. Se observa una fase de reducción progresiva del crecimiento y cuando al fin se aplica la clara el árbol recupera su tasa de crecimiento, pero la troza presenta una clara heterogeneidad en la madera y un diámetro inferior que el de la troza de la izquierda, para la misma edad. Fuente: Coello et al, 2009.

2.4. Cuándo realizar una clara

La arboricultura, gestión típica de plantaciones productoras de madera de calidad, busca que los árboles tengan un “crecimiento libre”, es decir, que puedan desarrollar sus copas ampliamente y sin competencia. Por este motivo, las claras se deben aplicar de una manera temprana y activa. El momento óptimo para realizar una clara sería inmediatamente antes de que comience a darse una situación de competencia a nivel de raíces o de la copa. Una vez llegada esta situación, especialmente en el caso de la competencia por sombreado lateral entre copas, la clara debe realizarse con más urgencia cuanto más heliófila sea la especie. Además de los problemas descritos hasta el momento, la aplicación demasiado tardía de una clara daría lugar durante los años inmediatamente siguientes a la clara a árboles con una copa demasiado pequeña, desequilibrados y muy susceptibles a ser derribados o inclinados a causa del viento (“efecto bandera”), especialmente si la plantación se riega habitualmente y el sistema radical no es demasiado profundo. Por el contrario, realizar claras mucho antes de que se produzca la competencia entre copas conduce a que los productos obtenidos en la clara tengan menor tamaño y a un aprovechamiento ineficiente de los recursos (agua, luz, suelo).

Para determinar el momento en que es necesario aplicar las claras en arboricultura se utiliza habitualmente la fracción de cabida cubierta (FCC), que es la relación porcentual entre la superficie en proyección vertical de las copas y la superficie total de la plantación. El primer componente se obtiene en base a la densidad de plantación y al diámetro normal, que está relacionado con el diámetro de copa mediante una relación alométrica. De esta manera, se puede determinar, para cada densidad de masa, cuál es el diámetro normal medio a partir del cual conviene hacer una clara, y viceversa: conociendo el diámetro medio de la masa se puede calcular la densidad máxima que debería tener. El apartado 3 muestra dos modelos de claras para el caso concreto del nogal.

2.5. Cómo planificar una clara

Los dos principales factores de decisión son el tipo de clara y su peso/periodicidad:

2.5.1. Tipos de clara

En plantaciones para producción de madera de calidad se aplican principalmente dos tipos de clara: sistemática y selectiva.

La clara sistemática consiste en eliminar árboles en base a un diseño regular constante, por lo que éstos se cortan en función de su posición en la plantación, y no de sus características individuales (Figura 4).

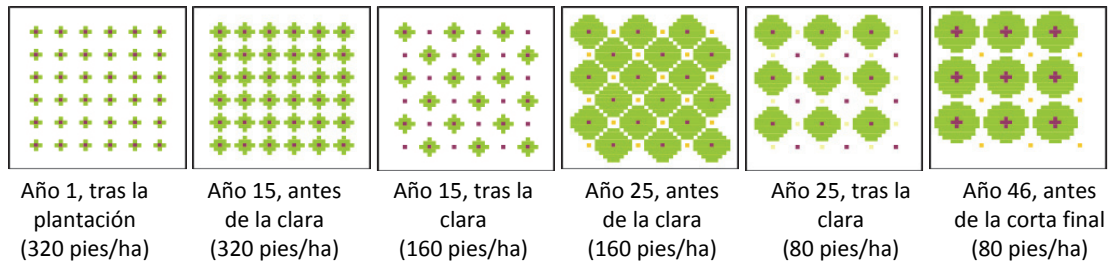


Figura 4. Esquema de aplicación de claras sistemáticas en una plantación para producción de madera de calidad. La primera clara elimina una de cada dos diagonales. La segunda clara elimina una de cada dos filas. Adaptado de Coello et al., 2009.

Este tipo de clara es fácil de diseñar y ejecutar, ya que no requiere un gran conocimiento técnico para su aplicación. Además, permite mecanizar fácilmente el apeo y extracción de pies y minimiza los posibles daños sobre los pies respetados. Sin embargo, esta intervención tiene una incidencia mucho menor en la mejora la calidad media (en términos morfológico-técnicos) de la plantación que las claras selectivas.

Este tipo de clara se aplica preferentemente en plantaciones jóvenes muy homogéneas y con elevada densidad de pies. Si bien no permite a priori elegir los pies a eliminar, este tipo de intervención no es incompatible con la eliminación puntual de algunos pies adicionales con criterio sanitario (pies afectados por plagas y enfermedades).

La clara selectiva consiste en eliminar los pies que compiten con los más vigorosos y mejor conformados de la masa (Figura 5), con el objetivo de concentrar el crecimiento en los árboles de mayor potencial, conocidos como Árboles de Futuro (González, 2005). Los Árboles de Futuro son los que se mantienen hasta la corta final, destacando por su mayor calidad y dimensiones.

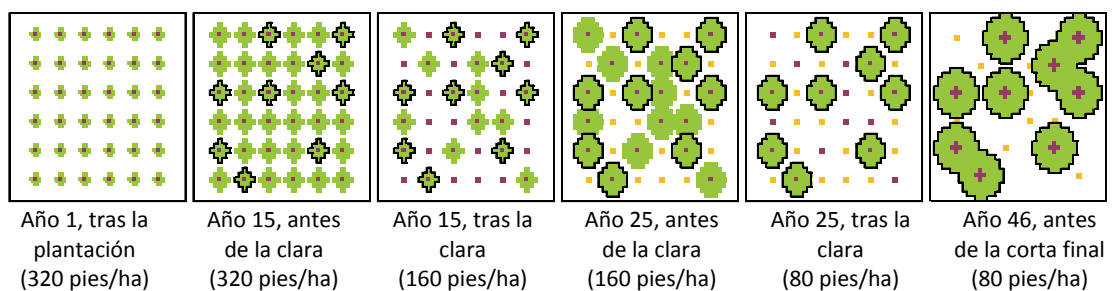


Figura 5. Esquema de aplicación de claras selectivas en una plantación para producción de madera de calidad, con selección de pies de futuro (con reborde) en el año 15. Adaptado de Coello et al, 2013.

La masa resultante tras una clara selectiva debe tener una disposición espacial relativamente regular, aunque no es un criterio tan estricto como en el caso de las claras sistemáticas. Aunque es más compleja y requiere un conocimiento técnico más alto que en el caso de la sistemática, la clara selectiva permite mantener y promover los mejores árboles, por lo que la calidad media de la masa se incrementa de manera notable tras la clara.

Este tipo de clara es el más habitual en las últimas intervenciones de regulación de la competencia, especialmente desde el momento en que se pueden identificar claramente los mejores pies. Si las primeras claras se aplican de manera selectiva es recomendable seleccionar como pies de futuro un número de árboles ligeramente superior al esperado al final del turno, para poder terminar de escoger los definitivos en las claras posteriores. En plantaciones de alta densidad es habitual realizar las primeras claras de manera sistemática y las últimas de manera selectiva.

2.5.2. Peso y periodicidad de las claras

Se trata de dos aspectos que se diseñan de manera combinada: el peso o intensidad de una clara es el porcentaje de árboles o área basimétrica extraído, mientras que la periodicidad es la frecuencia con la cual se aplican las claras. La aplicación de claras de gran peso, que implican una extracción intensa de árboles, permite reducir el número de intervenciones y mejora sus resultados económicos, pero puede limitarse en exceso la capacidad de seleccionar los mejores árboles e infrutilizarse el potencial de la estación, al dejarse grandes espacios sin poner en producción. Para una misma FCC objetivo después de la clara, las intervenciones de fuerte peso reducen la periodicidad necesaria.

2.5.3. Aspectos técnicos de la ejecución de una clara

Durante la ejecución de una clara (señalamiento, apeo, desrame, extracción de los árboles) se deben extremar las precauciones para no dañar los árboles respetados, especialmente cuando se utilice maquinaria pesada en las operaciones (tractores, procesadoras...).

En la medida que sea posible, las claras deben coordinarse con otras tareas de gestión, especialmente con las podas: solo deben podarse por encima de 2,5 m aquellos árboles que serán destinados a la industria de chapa, es decir, los que serán promovidos en las claras y llegarán a la corta final. Los árboles extraídos en las claras no pueden enviarse a destinos de calidad debido a su diámetro insuficiente, por lo que el coste de podarlos en altura no se ve compensado por un incremento significativo de su precio.

El momento del año más adecuado es durante la parada vegetativa, cuando las reservas del árbol están almacenadas en las raíces y permanecen por tanto en el suelo cuando éstas se pudren.

3. Claras en plantaciones de nogal para producción de madera de calidad

3.1. Modelos de claras de nogal

El nogal (común e híbrido) es una especie heliófila que requiere una selvicultura activa y dinámica, por lo que las claras deben aplicarse con prontitud. Estudios de aplicación de claras como los de Marchino & Ravagni (2007) muestran una reacción muy lenta de los árboles a la puesta en luz (clara) tras un periodo prolongado de competencia, por lo que es especialmente importante evitar esta situación mediante una aplicación temprana de las claras.

De los modelos de referencia utilizados para determinar el régimen de aplicación de claras en nogal destacan dos:

- Modelo definido por Coello et al. (2009): está basado en Cisneros et al. (2008) pero adelantando en 1-3 años la aplicación de cada clara, para minimizar el riesgo de tangencia de copas. El modelo original se construyó en base a plantaciones y árboles adultos en crecimiento libre en Castilla y León. La Tabla 1 muestra la clave de aplicación de este modelo: en función de la densidad actual de la masa forestal (columna 1) se determina el diámetro normal medio a partir del cual se debe hacer una clara (columna 2). También se puede calcular, para unas dimensiones actuales de la masa (columna 2), la densidad máxima recomendada (columna 1).

Tabla 1. Modelo de claras de nogal propuesto por Coello et al. (2009).

Densidad de la masa (pies/ha)	Diámetro normal medio máximo (cm)
400	14
350	15,5
300	17,5
250	20
200	24
160	28,5
120	35,5

- Modelo definido por Mohni et al. (2009): este modelo, resumido en la Tabla 2, indica el diámetro normal medio en el cual se alcanza la tangencia de copas en masas de nogal en marco cuadrado, y está basado en Hemery et al. (2005).

Tabla 2. Modelo de claras de nogal propuesto por Mohni et al. (2009).

Densidad de la masa (pies/ha)	Diámetro normal medio máximo (cm)
350	15
260	20
200	25
157	30
127	35
105	40

Puede observarse cómo ambos modelos tienen una gran similitud en cuanto a los parámetros de decisión.

3.2. El caso de la finca de Bosques Naturales del Mediterráneo en Arenys

En la finca Arenys-BNM, se plantó nogal híbrido en 1999, en un marco de plantación de 5x6 m (333 árboles/ha) en gestión intensiva. Según los modelos presentados en el apartado 3.1 el diámetro normal medio a partir del cual convendría aplicar una clara en una plantación con esa densidad estaría en torno a 16 cm, lo cual equivaldría a un área basimétrica de 6,7 m²/ha.

En un informe interno proporcionado por Bosques Naturales, S.A. (*Análisis de la competencia entre árboles en la plantación de nogal híbrido Juglans Mj209xRa*) se indica cómo se ha detectado desde 2011 un descenso de la tasa de crecimiento diametral anual, probablemente ligado a una densidad excesiva. Efectivamente, en el mismo informe se indica que el área basimétrica medida en 2012 varía entre 7,96 y 9,55 m²/ha en los diferentes bloques muestreados, por lo que se considera necesario aplicar claras lo antes posible.

El peso y el tipo de clara se deben determinar en función de los medios humanos y técnicos disponibles en la actualidad y los previstos durante los próximos años. En términos generales se recomendaría aplicar una clara selectiva, para lo cual se debería realizar el marcaje de entre 80 y 100 pies de futuro por hectárea, elegidos en función de los criterios indicados en el apartado 1, y distribuidos de la manera más regular posible. A continuación se elegirían los árboles a eliminar en la primera clara, que serían en primer lugar aquellos que son un impedimento para el desarrollo de los árboles de futuro, así como aquellos afectados por plagas y enfermedades.

4. Referencias

- Assmann, E. (1970). The principles of forest yield study. Pergamon Press, Oxford. 506 pp
- Cisneros O, Montero G, Aletà N (2008). Selvicultura de *Juglans regia* L. In, Compendio de Selvicultura Aplicada en España. Serrada R, Montero G, Reque JA (eds). INIA-Fundación Conde del Valle Salazar, Madrid, pp. 207-227
- Clutter, JL, Fortson JC, Pienaar LV, Brister GH, Bailey RL (1983). Timber management: A quantitative approach. John Wiley & Sons, Inc. 333 p.
- Coello J, Piqué M, Vericat P (2009). Guia pràctica - Producció de fusta de qualitat: plantacions de noguera i cirerer – Aproximació a les condicions catalanes. Centre de la Propietat Forestal, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya. 175 pp
- Coello J, Becquey J, Gonin P, Ortisset JP, Desombre V, Baiges T, Piqué M (2013). Frondosas productoras de madera de calidad: ecología y selvicultura de especies para el ámbito pirenaico y regiones limítrofes. Fichas Técnicas V Especies y Selvicultura. Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural - Centre de la Propietat Forestal. 60 pp
- González J, Meya D, Arrufat D (1999). Primeras tablas de selvicultura a la carta para masas regulares de *Pinus nigra* Arn. del prepirineo catalán. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales, 8 (1): 49-61
- González JM (2005). Introducción a la Selvicultura General. Universidad de León, León. 309 pp
- Hemery GE, Savill P, Pryor SN (2005). Applications of the crown diameter-stem diameter relationship for different species of broadleaved trees. Forest Ecology and Management 215 (1-3): 285-294
- Marchino L, Ravagni S (2007). Effetti del diradamento in impianti puri di noce. Sherwood Foreste ed alberi oggi 139: 40-41
- Mohni C, Pelleri F, Hemery GE (2009). The modern silviculture of *Juglans regia* L: A literature review. Die Bodenkultur 59: 19-32