

CARACTERIZACION TIPOLOGICA DE LAS MASAS MONOESPECIFICAS REGULARES DE *Pinus halepensis* DE LA PROVINCIA DE GIRONA

Roser Mundet ⁽¹⁾, David Meya ⁽²⁾, Alvaro Aunós ⁽³⁾

(1) Consorci Forestal de Catalunya (17.430 Sta. Coloma Farners – roser.mundet@forestal.net)

(2) DMAH – Girona (C/ Ultònia, 10-12, 17.002 Girona - admeyno@gencat.net)

(3) Universitat de Lleida (C/ Rovira Roure 191, 25.198 Lleida - aaunos@pvcf.udl.es)

Resumen

A partir de la información recabada de 50 parcelas regulares de pino carrasco, con edades comprendidas entre los 15 y 60 años, e inventariadas en cuatro comarcas de la provincia de Girona, se ha procedido a la comparación de sus calidades y características dasocráticas con las homólogas de las cinco tablas de producción disponibles para la especie. Las masas analizadas manifiestan unas pautas de crecimiento en altura casi coincidente con las que expresan las tablas españolas y francesas, y muy divergente de las restantes, advirtiéndose no obstante, que aparece una clase de calidad más alta que no tiene correspondencia en las españolas. También se desprende de la comparación, que las masas catalanas ofrecen en general niveles de espesura superiores a las del resto de España, ya de por sí conducidas bajo selviculturas conservadoras, lo que sugiere una insuficiente intensidad de gestión. Finalmente, se presenta una tipología silvogenética para rodales monoespecíficos en su estrato principal, a la que se accede a través de cinco etapas secuenciales en clave dicotómica y de la que se derivan seis tipos de masas diferentes.

Palabras clave: Calidad de estación, tablas de producción, selvicultura, tipología silvogenética

INTRODUCCION

Pinus halepensis Mill. es la especie arbórea que ocupa en Cataluña mayor extensión (316.859 ha), con una amplia representación tanto en el interior como en la franja litoral. Con independencia de los relevantes y prioritarios servicios que prestan sus masas en los ámbitos de protección del suelo y paisajístico, su madera, de reducido valor comercial, se destina por partes iguales a sierra, donde la industria de paletas consume el 80%, y a desintegración.

Al igual que en el resto de España, integra masas monoespecíficas cuando proviene de la colonización de terrenos incendiados y cultivos abandonados, o en localidades de condiciones climáticas o edáficas restrictivas (HERRANZ, 1999), aunque resulta más habitual que aparezca asociada a otras especies. Entre éstas destaca muy en particular la encina que, debido a su temperamento más tolerante, acostumbra a constituir un subpiso más o menos coyuntural pero que, juntamente con la gestión que suele llevarse a cabo, podría ir desplazando progresivamente al pino (ESPELTA *et al.*, 1993).

Aunque la forma principal de masa más consecuente con el temperamento intolerante del pino carrasco es la regular, la actuación humana ha venido también propiciando y manteniendo la conformación de estructuras más o menos disetáneas o irregulares, en general deficientemente tratadas por entresaca por huroneo.

La heterogeneidad existente por tanto en esas masas requiere la práctica de una gestión técnica particularizada. Se dispone para ello de propuestas selvícolas de carácter más o menos general y escasamente aplicadas (PARDÉ, 1957; CIANCIO, 1985; DOUHERET, 1992; COUHÉRT & DUPLAT, 1993; VALERO, 1999). El conocimiento preciso de las pautas de crecimiento de las masas regulares de la especie se ha venido desarrollando en diferentes países de la orla mediterránea a través de la construcción de curvas de calidad y de la elaboración de las tablas de producción, casi todas de selvicultura media, que se ofrecen en la tabla 1. Por el contrario, no se conoce la existencia de herramientas auxiliares de la gestión que, a través del establecimiento de itinerarios selvícolas o la identificación de tipos silvogenéticos, permitan definir la orientación aconsejable para un rodal concreto.

En suma pues, y debido a que las tablas de producción españolas se han elaborado con datos de parcelas ubicadas fuera de Cataluña, son escasos los modelos y normas de gestión propuestas que sean aplicables directamente y con fiabilidad contrastada a las masas catalanas. A fin de enmendar esa situación, se ha considerado oportuno contrastar primero, en las masas regulares y monoespecíficas de pino carrasco de la provincia de Girona, los modelos de crecimiento y de selvicultura que vienen implícitos en las tablas de producción disponibles, y posteriormente desarrollar para ellas una tipología de concepción silvogenética que contemple sus peculiaridades.

MATERIAL Y METODOS

La zona de estudio se circunscribió a las cuatro comarcas más nororientales de Cataluña que, con 22.637 ha de superficie donde figura el pino carrasco como dominante (CREAF, 2001), suponen prácticamente toda la representación de la especie en la provincia de Girona.

Para el conjunto de las comarcas, el bosque es la cubierta dominante (representa un 45,21 % de la superficie total), con una gran riqueza de especies forestales, encontrándose el pino carrasco por debajo de los 600 m de altitud y mayoritariamente en orientaciones sud y sudoeste. Estas tierras están constituidas por materiales graníticos y el tipo fitoclimático que se atribuye a la región es el Nemoromediterráneo submediterráneo VI (IV)₄, con tendencia a Mediterráneo subnemoral IV(VI)₂ en la costa (Gil *et al.*, 1996). Las temperaturas medias anuales se sitúan alrededor de los 15 °C y las precipitaciones varían entre 500 y 750 mm/año.

Los criterios preestablecidos que debían orientar la identificación de los rodales donde ubicar las parcelas de inventario fueron que en principio asemejara ser monoespecíficos en los estratos superiores, con espesura próxima a la completa, estructura regular, edad igual o superior a latizal, y de calidad homogénea. La información suministrada por los documentos técnicos de planificación forestal existentes, junto al reconocimiento de monte en compañía de los Agentes Forestales de las comarcas afectadas, permitió conocer las zonas potencialmente aptas, en donde se eligieron los rodales buscando que presentaran una distribución geográfica equilibrada y abarcaran en conjunto un espectro de edades y de aparentes calidades suficientemente extenso y representativo de la región. Tras el muestreo dirigido para la selección de los rodales, la disposición de la parcela en el seno de cada uno de ellos se determinó al azar, con la única restricción de evitar efectos borde.

La superficie de la parcela fue de 30x20 m, y una vez replanteada, se anotó el diámetro normal de todos los pies con un mínimo de 5 cm y se contabilizó también el número de los que teniendo más de 1,30 m de altura no alcanzaban esa dimensión diametral mínima, a los que se denominó pies no inventariables y que podrían representar una edad natural análoga a la de monte bravo; asimismo se estimó el diseminado y repoblado que estaba presente en cuatro puntos de muestreo, de 1 m² de superficie, equidistantes a lo largo de una diagonal de la parcela. A efectos de determinar la edad del rodal y garantizar que su estructura fuera regular, con un intervalo de clases artificiales de edad de 20 años en los pinos, se extrajeron

con barrena dos muestras de un árbol dominante, de un árbol de las clases diamétricas menores y en ocasiones cuando había dudas también de otro de las intermedias. Finalmente, se tomó también la altura de los pies correspondientes de pino carrasco para calcular la altura media y la dominante.

Puesto que la mayoría de los pies de *Quercus* presentes se integraban en las clases diamétricas inferiores de cada parcela y en consecuencia no constituían una gran competencia para el pino, se optó por fijar el carácter puro de la masa sobre la condición de que la presencia de éste excediera el 80% del área basimétrica total. El resultado de ese proceso de cribado condujo a un total de 50 parcelas definitivas, que cubrían el espectro de 17-56 años de edad, y de las que 14 se ubicaron en la comarca de Alt Empordà, 13 en Baix Empordà, 11 en Gironès y 12 en Pla de l'Estany (MUNDET, 2004). Para el cálculo de las variables de espesura que debían compararse con los valores correspondientes de las tablas de producción, que siempre se refieren a rodales puros, se formuló un razonamiento análogo consistente en suponer que los pinos ocupaban, no la superficie nominal de la parcela, sino sólo un espacio de ésta proporcional a su aportación al área basimétrica total; este artificio distorsionador de la distribución real de las especies sobre el terreno permite no obstante equiparar, a los efectos reseñados, rodales monoespecíficos. Para el cálculo del coeficiente de espaciamiento de Hart-Becking se utilizó la distribución al tresbolillo.

La obtención de las curvas de calidad representativas de tales masas se hizo a través del modelo anamórfico de Richards: $H_0 = a \times (1 - e^{-bt})^{1/d}$, siendo H_0 la altura dominante, t la edad, y a , b , d parámetros del modelo tales que $a, b > 0$, y $-1 \leq d < \infty$ y $d \neq 0$. Con esta función se determinó, mediante una regresión no lineal y el paquete estadístico SAS, una curva guía. A partir de ésta, manteniendo constantes los parámetros b y d y obligando a que a la edad típica de 45 años, elegida discrecionalmente por estar próxima a la mitad del turno y ser la más frecuente en las parcelas seleccionadas, las curvas pasaran por unos valores concretos de la altura dominante (índice de calidad), se dedujo el parámetro local a para cada una de ellas.

RESULTADOS

La curva guía obtenida del proceso anterior, cuya fiabilidad se restringe al intervalo de edades representado por la muestra de aproximadamente 15-60 años, adoptó la expresión: $H_0 = 27,0863 \times (1 - e^{-0,0175t})$. El parámetro d , que en las curvas guía de otros autores toma un valor cercano a 1, se ignoró al no resultar significativo en la regresión, posiblemente debido a la escasez de muestras jóvenes. A continuación se fijaron cuatro curvas de calidad escalonadas cada 3 m e identificadas con los índices de calidad (altura dominante a la edad típica de referencia de 45 años): 9, 12, 15 y 18. El reparto, en porcentaje, de las 50 parcelas analizadas según esas calidades adoptadas fue respectivamente del 9%, 21%, 47% y 23%.

Al objeto de conocer el grado de aplicabilidad de los modelos de silvicultura contenidos en las tablas de producción de la tabla 1, era preciso de forma previa analizar y comparar sus pautas de crecimiento, reflejadas en las curvas de calidad, con las de nuestra región.

Las curvas de calidad de MONTERO *et al.* (2001), formalizadas sobre cuatro calidades separadas 3 m a la edad típica de 80 años, proceden de una red de parcelas permanentes instaladas en las provincias de Albacete, Castellón, Jaén, Murcia, Teruel, Valencia y Zaragoza y que han sido inventariadas en seis ocasiones desde el año 1.965. Al disponer de la ecuación de la curva guía, y obligándola a pasar por donde lo hace la obtenida en este trabajo a los 45 años, se desprende de la figura 1 que su forma evolutiva es casi coincidente, con una separación de tan sólo 0,47 m a los 15 años y de 0,38 m a los 60. En cuanto a las calidades presentadas, la mejor de nuestra región (18 m de índice de calidad a los 45 años) excede en 2,87 m a la primera calidad de esos autores.

Las curvas de calidad francesas (COUHERT & DUPLAT, 1993) se elaboraron para la región de Provenza-Alpes-Costa Azul y se presentan bajo un amplio abanico de calidades. Mediante la misma metodología anterior se puede comprobar cómo su evolución temporal es también muy parecida a la nuestra, aunque con una trayectoria creciente algo más acentuada. Mayores diferencias surgen en lo concerniente a los rangos de las calidades ofrecidas, porque si bien la mejor de ellas también es análoga a la mejor nuestra, no ocurre lo mismo con las dos peores, sorprendentemente bajas (3,7 m a los 45 años) y que no tienen correspondencia aquí.

Las curvas correspondientes a las tablas de producción italianas (CASTELLANI & TOSI, 1982) difieren por el contrario substancialmente de las masas del nordeste de Cataluña, tanto porque aquellas tienden hacia un crecimiento en altura asintótico a partir de los 50 años, fenómeno que no sucede en las nuestras, como también por unos crecimientos exageradamente elevados a edades juveniles (10 m a los 10 años en la mejor calidad). Las curvas de las tablas argelinas (FRANZ & FORSTER, 1980) tampoco muestran signos comunes, evidenciando peores calidades (la mejor coincide con la 12 nuestra) y con pendientes de las curvas sorprendentemente algo más pronunciadas. Las elaboradas en Israel (RÖHLE, 1992), que son las más alejadas geográficamente, se presentan bajo un haz de curvas de las que la mitad de ellas superan ampliamente las calidades que pueden alcanzarse en nuestras estaciones (la mejor calidad tiene una altura de 11 m a los 10 años y de más de 30 m a los 60 años).

Dado que las curvas que mejor se adaptan a las masas puras y regulares estudiadas son las españolas y francesas, las variables dasométricas evaluadas en las 50 parcelas se compararon con los correspondientes valores, deducidos de la interpolación entre calidades, de las tablas españolas de un régimen moderado de claras y de las tablas francesas. La ausencia en el primer caso de calidades altas homologables a las nuestras, motivó que se construyeran para aquellas, extrapolando, dos nuevas curvas que corresponderían a unas calidades ficticias 23 y 26. Con objeto de no hacer farragosa la presentación de este trabajo, la comparación con las tablas francesas sólo se realizó para sus calidades 12 y 16.

Nuestras masas de calidad de estación 9 presentan, por comparación a sus homólogas españolas, valores de densidad menores, mientras que su área basimétrica resulta similar o incluso en algún caso superior, lo que comporta un diámetro cuadrático medio más elevado. Su coeficiente de esbeltez también es menor.

Las masas de calidad de estación 12 y 15 toman valores de densidad superiores a los referidos a las tablas españolas y francesas, y valores de área basimétrica análogos a los de dichas tablas, tal como puede advertirse en las figuras 2 y 3 para la calidad 15. En consecuencia el factor de espaciamiento de Hart-Becking medio es inferior y por debajo del 30%. La esbeltez adopta valores más elevados pero, así como en las masas de calidad 12, en general, no superan la cifra de 70, en las de calidad 15 es más habitual que superen esta cifra y en cuatro parcelas toma valores por encima de 80.

Finalmente, todas las masas de calidad 18 muestran densidades más elevadas que las tablas españolas pero con valores medios de área basimétrica semejantes, lo que se traduce en diámetros cuadráticos medios menores. El valor medio del factor de espaciamiento es 22% y el de la esbeltez 71.

Tras la prospección comparativa efectuada, se ha confeccionado una tipología de naturaleza silvogenética y estructura dicotómica para las masas monoespecíficas de pino carrasco de Girona y que debe servir de base para establecer itinerarios orientativos de gestión selvícola. Esta se ha construido a través de claves de identificación de sencilla apreciación por el selvicultor, definiendo así primero su grado de aplicación sobre poblaciones que contengan un mínimo de 500 pies/ha de pino de diámetro normal orientativamente superior a 5 cm, y restringiendo la condición de masa pura a que el pino contribuya por lo menos en el 80% del área basimétrica total (pies inventariados de cualquier especie con diámetro

superior a 5 cm).

Los criterios determinativos aplicados en la figura 4, de los que cada uno de ellos cubre una etapa secuencial, son los siguientes:

1. Estructura vertical de la masa: se diferencian las masas regulares, con la mayoría de los pinos en el intervalo de 20 años de edad, de las irregulares y semiregulares. A pesar de que este último grupo (tipo F) no se ha analizado en nuestro trabajo, se ha considerado oportuno incluirlo a causa del elevado número de poblaciones que adoptan esa estructura en la zona de estudio.
2. Peso relativo de la presencia de *Quercus*: en esta fase se pretende evaluar el carácter que ofrece la eventual presencia de *Quercus ilex* y en menor medida de *Quercus humilis*. La categorema utilizada es el porcentaje del número de pies (inventariables más el regenerado que incluye el diseminado, repoblado y monte bravo) de ambas especies de frondosas respecto al total, y la cifra discriminatoria fijada es 2.000 pies/ha, considerada como suficiente para suponer consolidada la regeneración. Se establecen dos agrupaciones que apuntan a pautas evolutivas diferentes y vienen definidas por el cumplimiento de las siguientes condiciones:
 - El porcentaje de pies inventariables de frondosa debe ser superior al 10% y además la representación de su regenerado, siempre superior a 2.000 pies/ha, mayor que la del pino. Conduce al tipo A, que refleja un proceso de evolución gradual hacia una masa mixta.
 - Esta agrupación recoge el incumplimiento de cualquiera de las tres condiciones simultáneas impuestas anteriormente. Empero, puesto que solamente una parcela analizada contiene un porcentaje de pies inventariables de frondosa superior al 10%, en las posteriores etapas ya se prescinde de esta condición.
3. Calidad de estación: separa la calidad 9 (tipo E), de vocación únicamente protectora, de las restantes (12, 15 y 18), por entender que la calidad 12 marca en general el umbral potencialmente productivo de la especie (ALDF, 2003; COUHERT & DUPLAT, 1993; MONTERO *et al.*, 2001).
4. Espesura de la masa: se articula a través del valor del 30% del factor de espaciamiento de Hart-Becking (S), interpretando que valores por encima del mismo (tipo B) indican una espesura correcta (ONF & CRPF, 1992).
5. Regenerado de *Quercus*: aparece en masas con $S \leq 30\%$, y delimita los dos últimos grupos según su presencia sea mayor o igual a 2.000 pies/ha (tipo C) o menor (tipo D).

DISCUSION

Del proceso de comparación entre las curvas de calidad de nuestras masas, expresivas de sus pautas de crecimiento en altura, y las correspondientes a distintas tablas de producción, se desprende que el factor de proximidad geográfica es causa determinante de su similitud. Así, solamente las españolas y francesas ofrecen una forma casi coincidente con las nuestras. Las primeras, no obstante, carecen de la mejor calidad representada en Girona, posiblemente debido a la inferior precipitación anual (entre 361 y 569 mm/año frente a 740 mm/año de Girona) y/o superior periodo de paralización vegetativa por sequía estival de las provincias de donde proceden. Las segundas, al margen de presentar dos curvas de calidad baja e inexistentes aquí, ofrecen una semejanza consistente con la identidad de condiciones climatológicas (precipitación anual de 582-804 mm) y edáficas (suelos de sustrato calizo).

Salvo en las masas de peor calidad de Girona, con densidades algo inferiores a las del resto de España y de vocación protectora y/o paisajística, en las demás y por comparación a las tablas españolas y francesas, se aplican regímenes de claras de débil intensidad y notablemente insuficientes, máxime cuando las primeras ya proceden de una selvicultura conservadora. Sus frecuentes valores del factor de espaciamiento inferiores a 35% y de esbeltez superiores a 70 rebasan las referencias óptimas recomendadas para esta especie (ONF & CRPF, 1992), y las mismas fuentes aconsejan ya intervenciones muy prudentes con esbelteces mayores de 80 a fin de no desestabilizar la masa. En suma pues, puede afirmarse que esas masas, de orientación productiva debido a su notable calidad de estación, se gestionan de modo defectuoso y que conduce a diámetros de los pies muy por debajo de su potencialidad real.

De la caracterización y adscripción de las parcelas estudiadas a los grupos propuestos en la tipología se derivan las siguientes pautas de gestión. Los valores (media y desviación típica) de las principales variables dasométricas correspondientes a cada tipo se muestran en la tabla 2:

Tipo A: masa potencialmente mixta

Incluye nueve parcelas correspondientes a las calidades 15 y 18, con una regeneración relevante de encina (en seis parcelas supera los 10.000 pies/ha) y donde la presencia de pies inventariables de ésta oscila entre el 12% y el 44% y la de *Quercus humilis* entre el 2% y el 15%, aunque en conjunto representen menos del 20% del área basimétrica total. Dada la capacidad rebrotadora de los *Quercus*, se sugiere potenciar la estructura mixta con un destino de sierra para el pino y de leñas para la frondosa.

Tipo B: masa de buena calidad y poco espesa

Recoge cinco parcelas, casi todas con valores de S en el intervalo del 31-35%, y sin presencia substancial de frondosa posiblemente a causa de la escasa espesura. Se propone una orientación productiva de masa pura con turnos que no excedan de los 70 años, puesto que por encima de ese límite disminuye sensiblemente la producción de semilla (GRULLOIS & PEETERS, 2004).

Tipo C: masa espesa de buena calidad y con regenerado de *Quercus* consolidado

Es el que tiene una representación más abundante, con 19 parcelas caracterizadas por su elevada espesura y notable regenerado de *Quercus*. El papel que se le asigna inicialmente a éste es el de mero estrato de servicio, dosificando su presencia. Aunque su vocación en principio debería ser productiva como masa pura, permitiría también la potenciación del carácter mixto.

Tipo D: masa espesa de buena calidad y con regenerado de *Quercus* ausente

Diez parcelas encajan en este tipo, que difiere del anterior únicamente en la ausencia de frondosa. Sus tratamientos selvícolas deben conducir al estado descrito para el tipo B.

Tipo E: masa de calidad baja

Sus cuatro parcelas corresponden a las estaciones más marginales del área de distribución en Girona, significadas por un factor de espaciamiento siempre superior al 36% y con árboles poco esbeltos. La regeneración, tanto de pino como de frondosa, es en general casi inexistente. No admite otro objetivo distinto al protector-ecológico.

Tipo F: masa de estructura no regular

Excluidas de nuestro análisis, estas estructuras ofrecen gran inestabilidad frente a los incendios forestales, y su elevada fracción de cabida cubierta conduce a una regeneración poco vital, por lo que debería propiciarse en ellas su transformación hacia formas regulares.

CONCLUSIONES

1. Los rodales analizados presentan unas pautas de crecimiento en altura análogas a las que expresan las tablas españolas y francesas, y muy divergente de las elaboradas en Italia, Argelia e Israel.
2. Doce de las cincuenta parcelas inventariadas integran la mejor calidad de estación, cuantificada en una altura dominante de 18 m a los 45 años, que no tiene correspondencia en las curvas de calidad españolas.
3. De la comparación con las tablas de producción homologables, se desprende que las masas catalanas ofrecen en general niveles de espesura superiores, lo cual apunta a una deficiente intensidad de gestión.
4. La tipología silvogenética propuesta, estructurada sobre cinco etapas secuenciales, conduce a seis tipos diferentes que recogen la totalidad de las situaciones que pueden presentarse en los rodales monoespecíficos en su estrato principal de la zona de estudio.

BIBLIOGRAFIA

- AGÈNCIA LOCAL DE DESENVOLUPAMENT FORESTAL. 2003. Gestió Forestal. Silvicultura del pi blanc (*Pinus halepensis*). Dossier núm. 4. Ed. Diputació de Barcelona.
- CASTELLANI, C.; GHIDINI, G.; TOSI, V. 1980-1982. Tavole dendrometriche ed alsometrica del pino d'Aleppo (*Pinus halepensis* Mill.) valevoli in Italia. Annali dell'ISAF. Vol. VIII, pp. 1-44.
- CIANCIO, O. 1985. Sylviculture du Pin d'Alep. En "Options méditerranéennes". CIHEAM – 86/1, Séminaire 1985, Tunis. pp. 47-54.
- COUHERT, B.; DUPLAT, P. 1993. Le Pin d'Alep. Rencontre Forestiers-Chercheurs en Forêt Méditerranéenne. La Grande Motte (34), 6-7 octobre 1993. Ed. INRA (Les Colloques núm. 63). Paris. pp. 125-147.
- CENTRE DE RECERCA ECOLÒGICA I APLICACIONS FORESTALS (CREAF). 2001. Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya. Regió Forestal III. Barcelona.
- DOUHERET, J. 1992. Pin d'Alep. Comment choisir une sylviculture?. Forêt méditerranéenne. Tomo XIII, n° 3: 216-219.
- ESPELTA, J.M.; RETANA, J.; GENÉ, C.; RIBA, M. 1993. Supervivencia de plántulas de pino carrasco (*Pinus halepensis*) y encina (*Quercus ilex*) en bosques mixtos de ambas especies. Congreso forestal español – Lourizán. SECF. Tomo II, pp. 393-398.
- FRANZ, F.; FORSTER, H. 1980. Ertragstafeln für die Aleppokiefer im Auresgebirge-Algerien. Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit. Bonn. 110 pp.
- GIL, L.; DÍAZ-FERNÁNDEZ, P.M.; JIMENEZ, M.P.; ROLDÁN, M.; ALÍA, R.; AG/NDEZ, D.; DE MUGUEL, J.; MARTÍN, S.; DE TUERO, M. 1996. Las regiones de procedencia de *Pinus halepensis* Mill. en España. Servicio Material Genético. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Ed. Organismo Autónomo Parques Nacionales.
- GRULOIS S.; PEETERS J. 2004. Dynamiser la gestion du pin d'Alep en PACA. Informations-Forêt, fiche 682.
- HERRANZ, J.M. 1999. Aspectos botánicos y ecológicos del pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.). Actas de la reunión sobre selvicultura del pino carrasco. Albacete 28-30 septiembre 1999. Cuadernos de la SECF. Número 10: 13-17 (2000).
- MONTERO, G.; CAÑELLAS, I.; RUIZ-PEINADO, R. 2001. Growth and Yield Models for *Pinus halepensis* Mill. Investigación Agraria. Sistemas y recursos forestales. Volum 10 (1): 179-201.
- MUNDET R. 2004. Prospecció de la qualitat d'estació i tipologia silvícola per a masses regulars de *Pinus halepensis* Mill. a les comarques del nord-est de Catalunya. Proyecto Final de Carrera. ETSEA. 108 pp. Inédito.
- OFFICE NATIONAL DES FORÊTS ET CENTRE RÉGIONAL DE LA PROPRIÉTÉ FORESTIÈRE DE PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR ET CORSE (O.N.F & C.R.P.F). 1992. Le pin blanc: une espèce provençale en plein essor. Forêt méditerranéenne. Tomo XIII, n° 3: 207-215 (1992).
- PARDÉ, J. 1957. La productivité des forêts de pin d'Alep en France. Annales de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts. Tome XV, n° 2. pp. 365-414.
- RÖHLE, H. 1992. Ertragstafel für die Aleppokiefer (*Pinus halepensis*) in Israel. Lehrstuhl für Waldwachstumkunde der Universität München. 65 pp.
- VALERO, J. 1999. El pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) en Cataluña: estado actual de la especie en el territorio catalán, propuestas selvícolas en los planes técnicos de gestión y mejora forestal y usos industriales. Actas de la reunión sobre selvicultura del pino carrasco. Albacete 28-30 septiembre 1999. Cuadernos de la SECF. Número 10: 97-102 (2000).

Tabla 1 – Principales tablas de producción de *Pinus halepensis*

País y autor	Régimen de intervenciones
Argelia (FRANZ & FORSTER, 1980)	Muy moderado con turno de 160 años
Italia (CASTELLANI & TOSI, 1982)	Muy moderado con turno de 70 años
Israel (RÖHLE, 1992)	Moderado con turno de 60 años
Francia (COUHERT & DUPLAT, 1993)	Muy fuerte con turnos de 80 a 120 años
España (MONTERO <i>et al.</i> , 2001)	Selvicultura variable

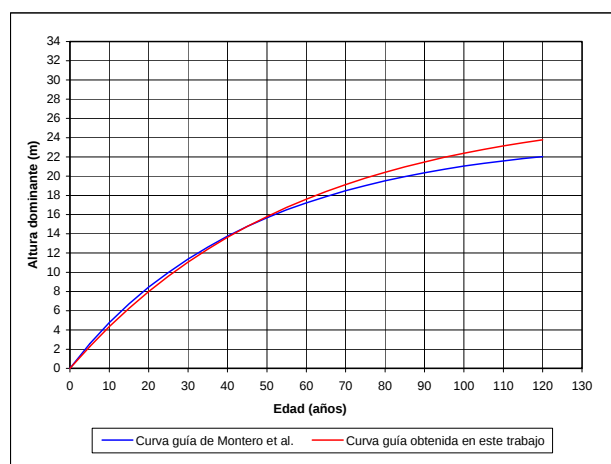


Figura 1. Comparación entre la curva guía obtenida en este trabajo para la provincia de Girona y la curva de Montero *et al.* que, a los 45 años, alcanza la misma altura dominante que el primer caso.

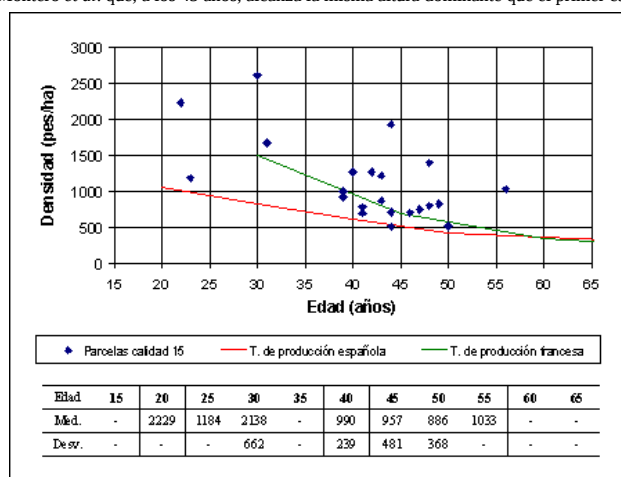


Figura 2. Valores de densidad de las parcelas inventariadas de calidad 15 y evolución de este mismo parámetro según la tabla de producción de Montero *et al.* interpolada y la de Couhert & Duplat.

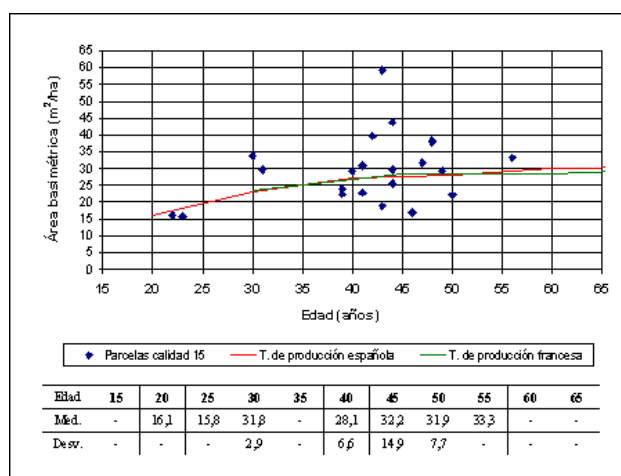


Figura 3. Valores de área basimétrica de las parcelas inventariadas de calidad 15 y evolución de este mismo parámetro según la tabla de producción de Montero *et al.* interpolada y la de Couhert & Duplat.

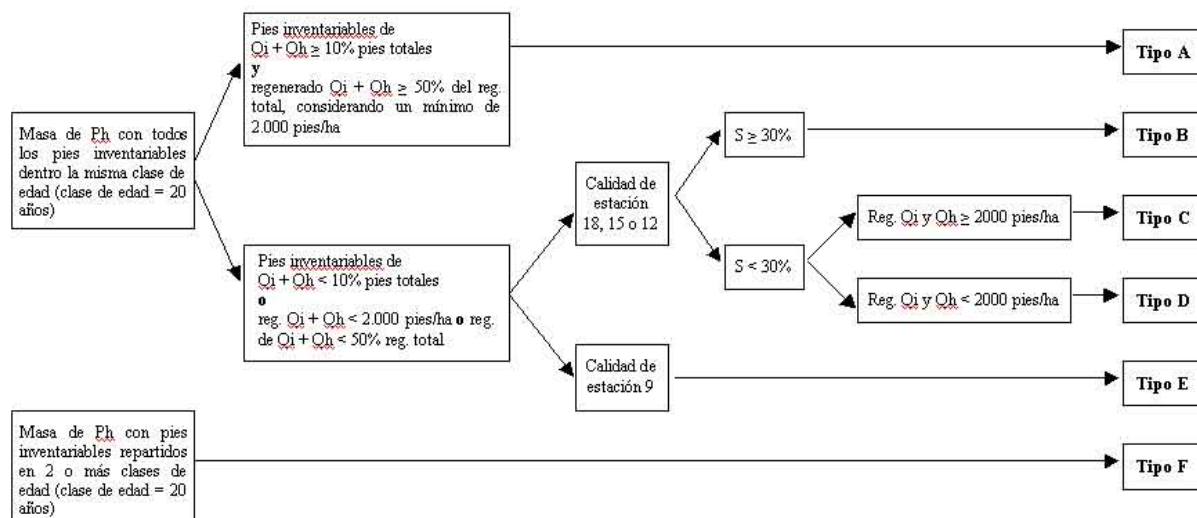
Tabla 2 – Principales variables dasométricas (media $\pm$ desviación típica) correspondientes a los diferentes tipos silvogenéticos definidos a partir de la clave de identificación de la figura 4.

Variables dasométricas	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E
------------------------	--------	--------	--------	--------	--------

Número de parcelas	9	5	19	10	4
Edad (años)	41,1 ± 11,3	32,0 ± 10,4	39,5 ± 8,3	37,7 ± 7,3	35,8 ± 11,6
Calidad de estación	16,0 ± 1,5	12,0 ± 0,0	15,2 ± 1,9	15,9 ± 2,5	9,0 ± 0,0
Densidad (pies/ha)	1.192 ± 682	1.140 ± 295	1.347 ± 826	1.018 ± 433	1.167 ± 351
Coefficiente de espaciamiento (%)	24,2 ± 6,2	36,2 ± 7,7	23,0 ± 3,5	25,5 ± 2,6	46,4 ± 17,8
Area basimétrica (m ² /ha)	25,7 ± 8,4	16,2 ± 7,4	30,5 ± 8,5	30,5 ± 12,3	17,6 ± 8,0
Diámetro cuadrático medio (cm)	17,5 ± 3,8	13,7 ± 4,8	18,7 ± 5,2	20,0 ± 4,9	14,1 ± 4,9
Coefficiente de esbeltez	73,7 ± 14,0	62,4 ± 7,2	70,1 ± 10,5	63,8 ± 10,1	46,9 ± 3,8
Densidad de regenerado de Ph	83 ± 143	1.897 ± 3.129	1.807 ± 4.217	72 ± 187	146 ± 172
Densidad de regenerado de Qi	17.813 ± 19.046	4.130 ± 9.161	12.688 ± 9.480	122 ± 243	2.038 ± 4.075
Densidad de regenerado de Qh	1.150 ± 1.842	0 ± 0	1.990 ± 4.067	0 ± 0	0 ± 0

CLAVE TIPOLOGICA PARA LAS MASAS MONOESPECIFICAS DE PINO CARRASCO DEL NORDESTE DE CATALUÑA

(Definición de masa monoespecífica de pino carrasco: G de pino carrasco $\geq$ 80% G total)



Ph: *Pinus halepensis*; Qi: *Quercus ilex*; Qh: *Quercus humilis*; G: Área basimétrica; S: Factor de espaciamiento de Hart-Becking del pino carrasco; Reg.: Densidad de regenerado que incluye el diseminado y repoblado y los pies con diámetro normal menor de 5 cm y una altura superior a 1,3 m.

Figura 4. Clave de identificación de los seis tipos de masa monoespecífica de pino carrasco del nordeste de Cataluña.