

PROPUESTA DE MODELO DE SELVICULTURA DE MASAS IRREGULARES DE SABINA ALBAR (*JUNIPERUS THURIFERA L.*)

Barrio de Miguel, J.M.

Junta de Castilla y León. Servicio Territorial de Medio Ambiente de Soria. Plaza mariano Granados nº 1. 42071 SORIA. e-mail: barmigjo@jcyl.es

Resumen Durante los últimos años se observan procesos sostenidos de expansión y densificación de las masas de *Juniperus thurifera L.* (sabina albar), acompañados de un interés creciente por el empleo de su madera, especialmente para usos constructivos. Paralelamente, se constata una débil atención hacia la silvicultura y ordenación por parte de gestores e investigadores. Hasta que no se disponga de soluciones contrastadas, se hace necesario contar con modelos provisionales que puedan servir de referencia a gestores y propietarios. En este contexto hay que situar el que aquí se propone para la gestión de masas irregulares de sabina orientadas a la producción de madera. El objetivo final es garantizar un aprovechamiento equilibrado que tenga en cuenta las necesidades de la demanda y que no comprometa la capacidad de respuesta del sistema ni el cumplimiento de los objetivos ambientales y paisajísticos.

Palabras clave: *Juniperus thurifera L.*, masa irregular, producción equilibrada de madera

A MODEL FOR SELVICULTURE IN UNEVEN AGED *JUNIPERUS THURIFERA L.* WOODLANDS

Abstract For the last few years, sustained processes of expansion and densification of *Juniperus thurifera L.* woodlands have been observed, along with an increasing interest in wood application, especially in construction. Yet, managers and researchers have paid little attention to silviculture. Until we count with sounder solutions, provisional models could be taken as a reference by owners and managers. Here, we propose a management model for uneven aged *thuriferous juniper* stands oriented to wood production. The final goal is guaranteeing equilibrium between the needs of demand, on the one hand, and the system's response capacity and achievement of environmental and landscape objectives, on the other.

Key words: *Juniperus thurifera L.*, uneven aged stands, sustainable wood production

PROPOSITION DE MODELE DE SYLVICULTURE DES PEUPELEMENTS IRREGULIERS DE GENEVRIER THURIFERE (*J. THURIFERA L.*)

Résumé Durant les dernières années, de processus d'expansion et de densification soutenus des peuplements de *Juniperus thurifera L.* (genévrier thurifère) ont été constatés, avec un intérêt croissant pour l'emploi de leur bois, notamment pour faire du bois de service. Parallèlement, une faible attention vers la sylviculture et l'organisation de la part des gestionnaires et des chercheurs est constatée. Jusqu'à ce qu'on ne dispose pas de solutions éprouvées, il s'avère nécessaire de compter avec des modèles provisoires qui puissent servir de référence pour les gestionnaires et les propriétaires. Dans ce contexte, il faut ajouter qu'on propose quelque chose pour la gestion des peuplements irréguliers du genévrier destinés à la production de bois. Le but final est de garantir une utilisation équilibrée tenant compte des besoins de la demande et ne compromettant pas la capacité de réponse du système ni l'accomplissement des objectifs de l'environnement ni du paysage.

Mots clés : *Juniperus thurifera L.*, peuplement irrégulier, production équilibrée de bois

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, la evolución del sector agropecuario y sus secuelas de reducción de la superficie cultivada y disminución de la cabaña ganadera extensiva han favorecido una dinámica de expansión de la superficie ocupada por los sabinares y procesos de densificación de las masas ya existentes (CMA, 2005). Las cortas actuales se caracterizan por su escasa cuantía y por la heterogeneidad de los criterios de señalamiento. Como ejemplo, SANZ (2005) analizó los aprovechamientos en montes privados de la provincia de Soria e identificó intensidades de corta distribuidas entre el 10 y el 60 % del número total de pies, y entre el 20 y el 70% del área basimétrica (G). Desde el punto de vista de la demanda, desde hace unos años, al

tradicional empleo de la madera para sierra (carpintería, tarima, parquet,...) se ha añadido la utilización para construcción de estructuras de madera en edificios o jardines de estética rural.

En este contexto, dada la relevancia ecológica de los sabinares y su potencialidad económica en los difíciles lugares donde se asientan, se hace necesario diseñar modelos que puedan servir de referencia para propietarios, gestores y usuarios. La escasez de estudios sobre selvicultura de la especie lastra este tipo de iniciativas. No obstante, a pesar de su provisionalidad, es conveniente poner a disposición del sector herramientas sencillas que puedan ser empleadas de inmediato y que deberán ser complementadas o sustituidas a medida que avancen los conocimientos. Su utilidad será especialmente relevante para los montes de pequeña dimensión en los que es más difícil abordar una ordenación forestal singularizada.

MATERIAL Y MÉTODOS. BASES Y ESQUEMA DEL MODELO

Este trabajo se ha basado en observaciones de campo de sabinares naturales de las provincias de Soria y Burgos. Como referencia para entender el crecimiento y vincularlo a la calidad de estación se ha partido de los trabajos de MEEUWIG (1979) y MEEUWIG & COOPER (1981), ambos desarrollados en masas norteamericanas de *Juniperus-Pinus*, así como en el de PASCUAL (2003) centrado en masas naturales de *J. thurifera* de Castilla y León. La determinación de la calidad de estación se ha apoyado en el método propuesto por DANIEL & OTROS (1966). Los datos para elaborar las curvas de calidad y los modelos numéricos se han extraído del inventario del Proyecto de Ordenación del MUP nº 363 “El Enebral” de Cabrejas del Pinar (GRANDE & OTROS, 2005) y del trabajo de PASCUAL (2003).

Las estructuras, densidades y portes de los sabinares son función de la calidad de la estación y del historial de tratamientos. En las estaciones típicas de la especie (altas parameras calizas,...) predominan las masas irregulares abiertas. A medida que aumenta la calidad del terreno es más frecuente encontrar masas densas de estructura tendente a la regularidad (p.e. los sabinares que colonizan terrenos de cultivo abandonados). El sistema que aquí se propone está dirigido exclusivamente a la gestión de las primeras. Para el resto, puede que sea posible plantear tratamientos más convencionales de monte alto regular.

La explicación del modelo se inicia con un apartado descriptivo en el que se aportan criterios para facilitar la selección de los árboles durante el señalamiento y para orientar la ejecución de las podas. A continuación, se aborda la determinación de la calidad de estación y la estimación del crecimiento de G vinculado a aquella. Por último, se dan pautas para fijar la tasa de corta y se incluyen modelos numéricos de masa irregular ideal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tipo de corta. Criterios de señalamiento

Entre las opciones de corta se opta por la entresaca. Su aplicación permite mantener la estructura irregular, garantizar la máxima protección del suelo, maximizar la diversidad vertical, importante para la fauna silvestre, y mitigar los posibles efectos paisajísticos de las intervenciones (GOTTFRIED, 2004).

En relación con las masas irregulares “clásicas”, los bosques de sabina presentan algunas diferencias notables. Las primeras se caracterizan por altas fracciones de cabida cubierta (Fcc) y por un objetivo de producción que suele estar centrado en pies gruesos y limpios de alta calidad. Los sabinares son bosques abiertos, en los que el mantenimiento de una baja Fcc es aconsejable para garantizar la regeneración, y en los que el objetivo de producción no se limita sólo a los pies gruesos destinados a sierra sino también a los delgados empleados para uso estructural (para

tener una referencia, en estos momentos se están pagando precios en torno a 90 €/T en lotes con pies de diámetro superior a 15 cm).

Las características dimensionales y morfológicas ligadas a cada empleo son:

- Sierra: demanda árboles gruesos con alta proporción de madera de duramen, bien podados o, en caso contrario, con ramas verdes. Son factores secundarios la rectitud o la presencia de horquillas en la parte media o alta del fuste.

- Estructura: prefiere árboles rectos, con elevados coeficientes mórficos, sin horquillas bajas, y con un contorno estriado o lobulado que aumente su calidad estética. En cuanto a dimensiones, la construcción de una estructura requiere un número proporcionado de cada tipo diamétrico: por cada 3 piezas de más de 25 cm (2 pilares y 1 viga ó jásena), se necesitan 20 unidades de 15-20 cm (cabrio, viga), y 2 ó 3 pies de sierra para elaborar la tabla (tajel) de relleno.

Hasta ahora, en muchos señalamientos la elección de los árboles a cortar primaba la promoción de los pies de sierra. Teniendo en cuenta la situación actual de la demanda parece razonable incorporar también criterios de promoción y aprovechamiento simultáneo de los pies destinados a estructura. Agregando a este objetivo otros irrenunciables como la mejora continuada del vigor y la calidad de la masa y el logro de la regeneración, se han elaborado unas breves recomendaciones para el señalamiento que se pueden consultar de forma resumida en la tabla 1 y cuyas líneas generales se comentan a continuación.

Los intervalos de diámetro se han basado en las dimensiones requeridas para cada subproducto. Se propone un diámetro objetivo para sierra de 35 cm. Los pies menores de 15 cm, con carácter general, no deben ser cortados, a no ser que tengan una conformación con defectos irrecuperables o estorben el desarrollo de pies con buen porvenir. Los primeros candidatos a la corta deben ser los pies gruesos poco vigorosos o de mal porte y no aptos para sierra. Los vigorosos aptos para sierra deben ser respetados hasta que alcancen el diámetro objetivo. El resto de los pies de características intermedias y cuyo destino principal será básicamente el empleo estructural pueden ser cortados siempre que no se rebase la tasa de corta establecida que se analizará más adelante. Para favorecer la instalación de la regeneración, deben respetarse los pies femeninos de calidad hasta que su entorno no esté poblado. Por último debe facilitarse el desarrollo de los regenerados y de los pies de futuro, liberándolos de la competencia de pies de mala calidad o de otros que hayan llegado ya a su óptimo.

Como medidas complementarias, para favorecer la regeneración convendría que la corta de los pies hembra se retrasase hasta la maduración de los gálbulos, y que no se retirasen inmediatamente los restos de copas, que parecen actuar como micrositios favorables a la instalación de nuevos brinzales (SANZ, 2005; GOTTFRIED, 2004). Para contribuir al mantenimiento de la diversidad biológica, sería también conveniente reservar un cierto número de árboles sobremaduros y algún pie seco o hueco, y no eliminar sistemáticamente los pies de otras especies que puedan estar presentes.

Podas

Cualquier árbol forestal suele podarse para favorecer la producción de madera limpia de nudos. Es raro que se busque provocar “defectos” que consigan una determinada estética del contorno de los fustes (salvando las distancias, hemos encontrado algo análogo en la práctica japonesa de colocar moldes en la superficie de los troncos de *Cryptomeria japonica* en crecimiento (GUILLARD, 1983)). En el caso de la sabina, la industria de aserrío necesita trozas “clásicas”: limpias o con nudo verde; mientras que los elaboradores de piezas para estructura prefieren contornos “defectuosos” lobulados o estriados.

A la espera de las conclusiones de los estudios actualmente en marcha, de la observación de los rodales en campo podemos obtener algunas pistas para la actuación. Durante muchos años, los pastores han cortado ramas para darlas de comer al ganado. En muchos ejemplares, en los que no se apuraba el corte hasta la inserción de la rama en el tronco, se observa una tendencia del árbol a englobar el muñón formando unos pliegues longitudinales característicos. Este mismo efecto se detecta en el entorno de las ramas secas que, como suele ser habitual en la especie, permanecen durante un largo periodo sin caer. Por otro lado, sobretudo en los últimos decenios, se han realizado podas con criterios selvícolas “clásicos”. En los ejemplares y/o ramas delgadas, la cicatrización observada es relativamente correcta y puede conseguir el objetivo de producir madera limpia, pero a medida que se incrementa el grosor de la rama, la cicatrización se hace más difícil y da lugar de nuevo a contornos lobulares.

A partir de lo anterior se pueden hacer algunas recomendaciones provisionales. En todos los casos, independientemente del destino final, habría que eliminar las ramas que suponen riesgo de ahorquillamiento. Si los pies se pretenden destinar a sierra, caben dos opciones: en árboles aislados en los que es probable que las ramas bajas no mueran, puede optarse por no podar, si se quiere madera con dibujo, o limitar la poda a las trozas más delgadas ($D < 8$ cm) en las que la posibilidad de cicatrización es alta. En pies que crecen en espesura es más fácil que se produzca la muerte de ramas bajas y, como consecuencia, cicatrización en forma de pliegue, por lo que si se quiere producir madera limpia es fundamental la poda temprana. Para uso estructural es difícil hacer una recomendación categórica, pero sí se puede afirmar que la poda clásica es contraproducente porque provoca la formación de una troza lisa de menor calidad estética.

Determinación de la calidad de estación

Para poder establecer una cuantía de cortas compatible con la preservación del recurso se necesita en primer lugar conocer la potencialidad productiva de la estación y comprender cómo evolucionan las principales variables dasométricas. El *índice de sitio* basado en la relación entre altura dominante y edad es de uso común en masas regulares, pero deja de ser eficaz en bosques de estructura irregular, abierta y de crecimiento lento como nuestros sabinares (WANG, 1998).

MEEUWIG (1979) estudió la pauta de crecimiento del área basimétrica (G) de bosques norteamericanos de *Juniperus-Pinus*. PASCUAL (2003) aplicó la misma metodología en rodales de *Juniperus thurifera* ubicados en Soria, Palencia, Burgos y Segovia. En todos los casos las curvas muestran una forma similar: la tasa de crecimiento de G va incrementándose y a partir de cierto valor de G (en torno a $4 \text{ m}^2/\text{ha}$ en las masas españolas) alcanza un nivel máximo que se mantiene constante durante un largo periodo de tiempo (ver curva B de figura 1). De hecho, en ninguna de las masas analizadas se observa el inicio de una tendencia a la reducción de la tasa, a pesar de que en alguna de ellas la edad sobrepasa los 240 años. MEEUWIG & COOPER (1981) proponen como explicación que en este tipo de bosques el tiempo para alcanzar el máximo de G es tan largo que es altamente probable que antes de llegar a él ocurra alguna perturbación que trunque el proceso (incendio, corta,...). Apoyándose en todo lo anterior, estos mismos autores proponen como índice de calidad el valor máximo de la tasa de crecimiento de G (la pendiente de la porción recta de la curva de evolución de G, a partir de ahora *IG*).

Otras alternativas más sencillas basan la estimación de la calidad en la relación entre la altura y el diámetro. Su punto débil es el desconocimiento de la influencia que factores como la evolución o el manejo de la densidad tienen sobre el crecimiento diametral. Esta crítica ha sido respaldada por algunos trabajos en masas regulares cerradas (WANG, 1998), pero puede que no sea tan relevante en masas abiertas como las típicas de sabelina donde el efecto de la competencia aérea es menos intenso. Así, DANIEL & OTROS (1966), definieron un índice de calidad para las

formaciones americanas de *Juniperus-Pinus* como “la altura alcanzada por un árbol a la edad en que llega a 10 pulgadas de diámetro”.

En este trabajo se indaga la posibilidad de aplicar un índice similar al anterior, pero utilizando exclusivamente para el cálculo pies aislados, fáciles de encontrar en nuestras masas de estructura abierta, y con ello mitigar en lo posible los efectos de la competencia. Este nuevo índice quedaría definido como “la altura alcanzada por un árbol que ha crecido sin competencia aérea a la edad en que llega a 25 cm de D_n ” (en adelante H_{25}). Para determinarlo, a partir de los árboles inventariados en el Proyecto de Ordenación del MUP nº 363 (GRANDE & OTROS, 2005), se han correlacionado los valores de altura total y diámetro normal de los pies identificados como árboles aislados y con un fuste principal reconocible. Los resultados se muestran en la figura 2. El coeficiente R^2 obtenido en el ajuste (0,63) está dentro de los valores normales para este tipo de estudios. La curva guía es:

$$H = 2,8641LN(D) - 2,2614 \quad (1)$$

A partir de este modelo se puede generar un haz de curvas proporcionales que permiten extrapolar para cada pie de D y H conocidos, el valor del índice H_{25} . Para contrastar su acercamiento a la realidad, se han aprovechado los datos y resultados del trabajo de PASCUAL (2003). En éste, en cada parcela está determinada la calidad a través del índice basado en la tasa de crecimiento de G (IG) y del índice de sitio (ISH). Una vez calculado para cada parcela el nuevo índice H_{25} , se ha correlacionado IG con éste (véase fig. 3), dando como resultado la ecuación siguiente (2), y con ISH .

$$IG = 0,0179H_{25} + 0,0657 \quad (2)$$

Los coeficientes R^2 obtenidos en los respectivos ajustes han sido 0,52 y 0,48. Dada su similitud y considerando la ventaja de la sencillez de aplicación del índice H_{25} , finalmente se ha optado por aceptar éste como indicador de la calidad y, lo que resulta más útil, como referencia para estimar la tasa de incremento potencial de G , por aplicación de (2).

A partir de H_{25} se han establecido tres calidades: Calidad 1ª: $H_{25} > 8m$; Calidad 2ª: $6m < H_{25} < 8m$; Calidad 3ª: $H_{25} < 6m$.

Estimación de la tasa de corta

Para garantizar la sostenibilidad de un sistema de cortas por entresaca, el estado de desarrollo del bosque en el que empezar a actuar, la rotación y la tasa de corta deben estar ajustados de forma que se garantice la recuperación total de la masa entre intervenciones consecutivas. En el caso de los sabinares, este ajuste no es sencillo dada la falta de información sobre la dinámica de los rodales y sobre su respuesta tras la ejecución de cortas.

Suponiendo un rodal en un momento tI en el que la tasa de crecimiento de G esté estabilizada en el valor potencial máximo acorde con la calidad de estación IG (véase fig. 1), se puede plantear cual sería su evolución tras la extracción de una porción c de G inicial ($G_i = BI$). Para simplificar, no se tendrán en cuenta los efectos de una posible incorporación o muerte de pies y se supondrá que los árboles que se cortan representan a todas las clases diamétricas y tienen el mismo vigor y ritmo de crecimiento que los que se quedan (crecimiento de cada grupo proporcional a su área basimétrica).

En las masas irregulares “clásicas” con elevadas F_{cc} , la respuesta de los árboles no cortados suele ser inmediata. En los sabinares, con estructuras abiertas y donde los procesos de competencia no son tan evidentes, la respuesta es más compleja. En condiciones medias, para una calidad y G_i determinadas, se puede esperar que al ir aumentando la tasa de corta, los árboles respondan aumentando su crecimiento individual, hasta llegar a un nivel de cortas crítico por

encima del cual los árboles en pie no sean capaces de incrementos adicionales. Cuanto mayor sea G_i es probable que la respuesta sea más inmediata. Podría también existir un nivel de G_i por debajo del cual la competencia fuera tan reducida que los pies de la masa residual no fueran capaces de beneficiarse incrementando su crecimiento individual.

A nivel de masa, el crecimiento tras la corta dependerá del balance entre el crecimiento de los pies extraídos y el incremento de crecimiento de los pies no cortados. La nueva tasa de incremento de G tras la intervención podría expresarse como rIG , donde r es un coeficiente que reflejaría la capacidad de recuperación de la masa residual y cuyo valor oscilaría entre 1 , cuando ésta respondiera recuperando de forma instantánea la tasa IG , y $(1-c)$ en el caso extremo en que no hubiera respuesta a la liberación y los árboles no cortados mantuvieran su crecimiento previo a la corta. El intervalo de tiempo (t_2-t_1) necesario para recuperar el nivel de G_i sería:

$$\Delta t = \frac{cG_i}{rIG} \quad (3)$$

En el momento t_2 , el balance de producción de G de la masa sometida a cortas en relación con la que tendría si no se hubiera cortado sería nulo si se hubiera mantenido la tasa de incremento previa (IG). En otro caso, se produciría una pérdida cuyo valor en términos relativos sería:

$$p = \frac{c(1-r)}{c+r} \quad (4)$$

El peso de corta elegido debería tender a hacer nulo el valor de p ó, al menos, procurar que la disminución de la producción fuera compensada por la rentabilidad del conjunto de los aprovechamientos. En estos momentos, mientras no se disponga de una información más precisa, es conveniente actuar con prudencia. Para ello, en este trabajo se propone que la tasa de corta no rebase un valor de referencia del 25 % de G_i , de manera que se garantice que la disminución de producción de G nunca sea superior al entorno del 5%, lo que sólo ocurriría en el caso extremo y poco probable de que la masa residual no fuera capaz de responder en absoluto a la eliminación de competencia.

A partir de (3) se deduce que para cada calidad, una vez establecida la rotación y la tasa de corta, la aplicación de cortas sucesivas conduciría a una situación de equilibrio en la que el área basimétrica antes de cada intervención se estabilizaría en el valor G_i .

Adoptando una tasa de corta del 25 % de G y un intervalo entre cortas de 20 años, periodo que parece razonable, en la tabla 2 se reflejan los valores de G_i para cada calidad, calculados bajo tres supuestos de reacción de la masa residual (máxima, mínima o intermedia).

Aplicación práctica en el señalamiento

Como paso previo ineludible a la ejecución del señalamiento, se debe constatar la presencia de regeneración o la inexistencia de factores ajenos que pudieran bloquearla. A partir de aquí, caben dos opciones.

En primer lugar se podría intentar ajustar la masa a un modelo de distribución diamétrica ideal. Esta alternativa, además de su rigidez, tiene el inconveniente de su dificultad de aplicación cuando no se cuenta con un inventario muy preciso. Si se consigue aplicar y el modelo se ha diseñado con ese objetivo, puede servir para mantener en el tiempo una estructura capaz de generar aprovechamientos con una determinada distribución de pies por tamaño. En este sentido, en la tabla 3, se incluye una propuesta de masa ideal para cada calidad que cumple los criterios de peso comentados más arriba, y tiene como objetivo un aprovechamiento centrado en los pies gruesos de sierra y en los delgados empleados con mayor frecuencia en uso estructural. En su elaboración, a falta de modelos de crecimiento para sabinas irregulares, se han empleado los

datos de crecimientos diametrales medios de los pies de cada calidad inventariados en la Ordenación del MUP nº 363 (GRANDE & OTROS, 2005). Como siempre en estos casos, hay que recordar que los números intentan describir una media y como tal deben servir más como orientación que como norma de estricto cumplimiento.

Otra posibilidad más directa y sencilla, sobretodo en masas homogéneas, sería la estimación de G previa del rodal y, a través del empleo de la clave de cortas, el señalamiento progresivo de pies hasta completar el 25% de aquella. Esta opción se podría combinar con el empleo de las curvas de masa ideal como referencia de espesura o marco de densidad para los señaladores.

CONCLUSIONES

En el contexto actual parece razonable que surjan iniciativas de aprovechamiento de la madera de sabina. Por ello, es urgente disponer de herramientas específicas de gestión que tengan en cuenta las singularidades ecológicas y selvícolas de la especie y que sean capaces de compatibilizar el aprovechamiento sostenible con el mantenimiento de los valores ambientales y paisajísticos. Para conseguirlo será fundamental un mayor esfuerzo de investigación aplicada centrada en la silvicultura de la especie.

Hasta que no se resuelvan estas incertidumbres, la gestión debe ser prudente. En esta línea se enmarca el modelo de cortas propuesto en este trabajo para masas puras irregulares: entresaca con extracción de un 25 % del área basimétrica con una rotación de 20 años entre intervenciones.

La silvicultura, dentro de lo posible, debe adaptarse a los requerimientos de la demanda, lo que en estos momentos debe traducirse en una atención simultánea a la promoción y aprovechamiento de árboles útiles para la industria de aserrío y para construcción de estructuras.

Las podas sistemáticas deben evitarse. Las que se realicen han de partir de un análisis de objetivos y del conocimiento de sus posibles resultados o efectos indeseados.

Finalmente, hay que recordar que la aplicación del modelo ha de ser crítica y precavida. El gestor debe vigilar en todo momento la progresión de la regeneración y la evolución de las principales variables de la masa para ser capaz de responder ante posibles desviaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE (ED.); 2005. *Castilla y León crece con el bosque*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León. Serie divulgativa. 48 pp.
- DANIEL, T.W.; RIVERS, R.J.; ISAACSON, H.E.; EBERHARD, E.J.; 1966. *Management alternatives for pinyon-juniper woodlands. A ecological phase: the ecology of the pinyon-juniper type of the Colorado Plateau and the Basin and Range Provinces*. Utah Agric Exp. Stn.
- GOTTFRIED, G.J.; 2004. Silvics and Silviculture in the Southwestern Pinyon-Juniper Woodlands. *USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-34*. 64-79.
- GUILLARD, J.; 1983. Une sylviculture "perverse". La production de poteaux polis de *Cryptomeria japonica* (D. Don) a Kitayama. *Revue Forestiere Française*, vol. XXXV.
- MEEUWIG, R.O.; COOPER, S.V.; 1981. Site Quality and growth of Pinyon-Juniper stands in Nevada. *Forest Sci.* 27: 593-601.
- MEEUWIG, R.O.; 1979. Growth characteristics of pinyon-juniper stands in the western Great Basin. *USDA Forest Serv. Res. Pap. INT-238*.
- PASCUAL, H.; 2003. *Índice de sitio para Juniperus thurifera L. en Castilla y León*. Estudio Fin de Carrera. Universidad de Valladolid. Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias de Soria.

GRANDE, E.; SABÍN, P.; FERNÁNDEZ, A.; RODRIGUEZ, P.; 2005. *Proyecto de Ordenación del M.U.P. nº 363 "El Enebral" de Cabrejas del Pinar (Soria)*. Junta de Castilla y León

SANZ, A; 2005. *Análisis de las cortas de sabinas (*Juniperus thurifera*) realizadas en montes en régimen privado en la provincia de Soria*. Ayuntamiento de Cabrejas del Pinar (no publicado).

WANG, G.G.; 1998. Is height of dominant trees at a reference diameter an adequate measure of site quality?. *For. Ecol. Manage.* 112: 49-54.

FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Evolución del G de una masa de *J. thurifera* sin intervención (curva B) y sometida a cortas periódicas (curva C).

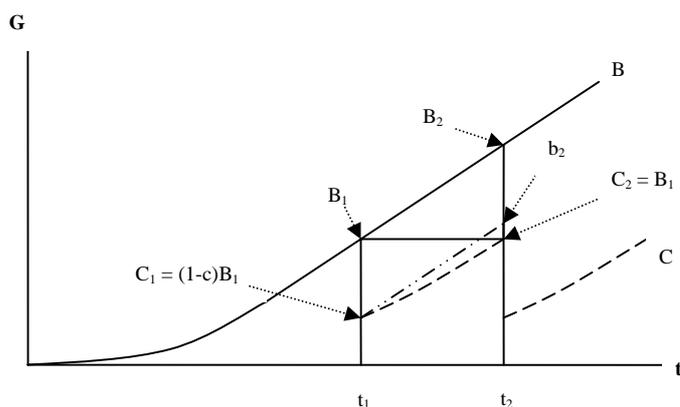


Figura 2. Muestra de los 501 pies considerados para la determinación de la calidad. Curva guía y curvas de referencia para la asignación de calidades.

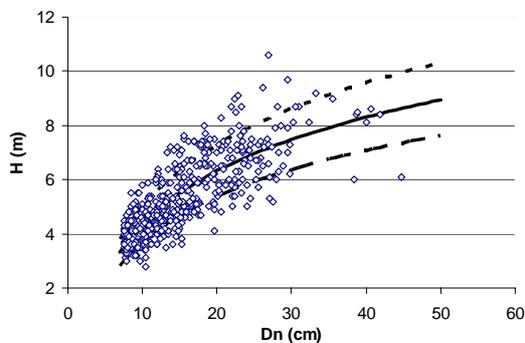


Figura 3. Relación entre la tasa de incremento de G y el índice de calidad

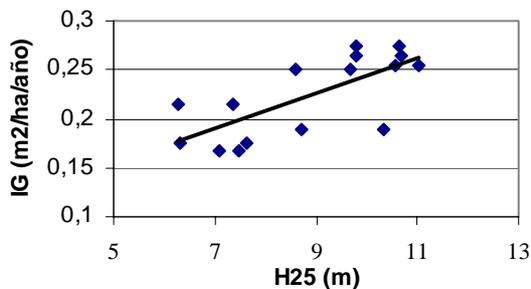


Tabla 1. Clave resumen de criterios de corta

VIGOR / CALIDAD	COMPITE (REG. Ó PIES FUTURO)	SEXO	CLASE DIAMÉTRICA		
			> 35	25 - 35	15- 25
Poco vigoroso o vigoroso no apto para sierra	si	indiferente	debe cortarse		puede cortarse
	no	indiferente	puede cortarse		
Vigoroso apto para sierra	si	indiferente	debe cortarse	puede cortarse	no debe cortarse
	no	macho	puede cortarse	no debe cortarse	
		hembra	no debe cortarse		

Tabla 2. Relación entre los índices de calidad H_{25} , IG y las áreas basimétricas de equilibrio (G_i) en un régimen de cortas de 25% de G cada 20 años. Se recogen tres supuestos en función de la capacidad de respuesta de la masa residual (representada por el coeficiente r).

Calidad	H_{25} (m)	IG ($m^2/ha/año$)		G_i (m^2/ha)		
		rango	media	Si r máxima	Si r media	Si r mínima
1	>8	>0,21	0,23	18,1	16,0	13,8
2	6 – 8	0,17 – 0,21	0,19	15,2	13,3	11,4
3	<6	<0,17	0,15	12,0	10,5	9,0

Tabla 3. Guía de modelos de corta para cada calidad de estación

	c.d. (cm)	H (m)	Vol/pie ($m^3c.c.$)	masa ideal tras la corta			masa a los 20 años			corta en el equilibrio		
				Nº pies	Ab	Vcc	Nº pies	Ab	Vcc	Nº pies	Ab	Vcc
Calidad 1 Peso: 24,8 % G Cr.d. 0,16 cm/año Vol. Cortas: >35 0,70 $m^3cc/año$	5-15	5,4	0,0271	180	1,41	4,88	180	1,41	4,88			
	15-25	7,9	0,1148	90	2,83	10,33	119	3,74	13,66	29	0,91	3,33
	25-35	9,3	0,2513	80	5,65	20,10	83	5,87	20,86	3	0,21	0,75
	>35	10,1	0,3838	20	2,21	7,68	46	5,08	17,65	26	2,87	9,98
	total			370	12,10	42,99	428	16,10	57,05	58	3,99	14,06
Calidad 2 Peso: 25,0 % G Cr.d. 0,15 cm/año Vol. Cortas: >35 0,46 $m^3cc/año$	5-15	4,3	0,0215	160	1,26	3,44	160	1,26	3,44			
	15-25	6,3	0,0911	80	2,51	7,29	104	3,27	9,47	24	0,75	2,19
	25-35	7,5	0,2017	70	4,95	14,12	73	5,16	14,72	3	0,21	0,61
	>35	8,1	0,3063	10	1,10	3,06	31	3,42	9,50	21	2,32	6,43
	total			320	9,82	27,91	368	13,11	37,13	48	3,28	9,23
Calidad 3 Peso: 25,2 % G Cr.d. 0,14 cm/año Vol. Cortas: >35 0,30 $m^3cc/año$	5-15	3,4	0,0169	140	1,10	2,37	140	1,10	2,37			
	15-25	4,9	0,0705	70	2,20	4,94	90	2,83	6,35	20	0,63	1,41
	25-35	5,8	0,1551	60	4,24	9,31	63	4,45	9,77	3	0,21	0,47
	>35	6,3	0,2370	5	0,55	1,19	22	2,43	5,21	17	1,88	4,03
	total			275	8,09	17,81	315	10,81	23,70	40	2,72	5,91