

# COSTES Y RENTABILIDAD DE LA PODA EN LAS MASAS DE ABETO DOUGLAS Y PINO LARICIO DE CORCEGA (2.ª parte y final)

La poda artificial, desarrollada con el fin de incorporar al producto final un mayor valor añadido, constituye una intervención que no por poco practicada en nuestro país a causa de una deficiente cultura selvícola sobre ese tema, se hace cada vez más necesaria, particularmente sobre especies cuya madera presenta un destino final de sierra o desenrollo.

Álvaro Aunós,  
Vicente Dorransoro  
Diputación Foral de Guipúzcoa

Los problemas que plantea esta labor se reducen básicamente a dos órdenes: incidencia de las heridas y supresión de las ramas sobre el equilibrio vegetativo del árbol, y elevado coste de la operación y consecuente falta de rentabilidad. El primer aspecto se subsana actuando de forma prudente y progresiva, y con las herramientas adecuadas. La justificación económica es más controvertida, dependiendo naturalmente de la especie, de la plusvalía incorporada al producto final y del coste de la intervención.

En este contexto, creemos interesante aportar en primer lugar algunas notas, deducidas en su mayor parte de nuestra propia experiencia, sobre las herramientas y sistemas de poda que resultan más idóneos en masas de *Pseudotsuga menziesii* y *Pinus nigra* ssp. *laricio*, para luego ofrecer datos contrastados empíricamente acerca de los costes inherentes a tales operaciones y agotar finalmente el tema, a través de un análisis financiero sobre la rentabilidad del tratamiento en las dos especies mencionadas.

## 1. Herramientas y sistemas de poda

La diversidad de herramientas y variantes más o menos ingeniosas que han aparecido recientemente en el mercado, con el objeto de dar respuesta puntual a los problemas de esfuerzo, precisión

*Principales herramientas utilizadas.*



y rendimiento que presenta, hace obligado iniciar el epígrafe con una breve reseña sistematizada de los principales instrumentos y medios de actuar en las masas de abeto douglas y pino laricio de Córcega, que como se observará presentan una casuística diferente.

### 1.1. Poda baja

a) *Hacha*: es el instrumento convencional por excelencia, tanto por su aptitud en producir cortes limpios y lisos, como por su fácil manejo y mantenimiento y poca exigencia en cualificación. Sin embargo, su uso no es aconsejable en especies de corteza delgada y madera dura como es el abeto douglas, pues incluso estando suficientemente afilada, suele levantar una lengua de corteza en la parte final del corte y además resulta compleja su aplicación al comienzo de la intervención, debido a la densidad de ramas y verticilos en la zona inferior del tronco, que obstaculizan el movimiento de percusión. Por el contrario, constituye la herramienta ideal para la poda de los pinos. En cuanto a sus características recomendadas, el peso debe oscilar entre 0,900 y 1,300 kg. Precio aproximado: 3.000 pesetas.

b) *Serrucho con mango o sierra de arco*: permite mayor precisión en el corte, pero por el contrario ofrece inferiores rendimientos y algún problema de desgarrar. Precio: 3.500 pesetas.

c) *Motosierra de poda*: el potencial riesgo de ocasionar heridas o corte deshilachados, que facilitan el inicio de pudriciones, la convierten en una herramienta delicada. Precio: 50.000 pesetas.

d) *Tijeras de poda a dos manos*: de gran utilidad para cortar ramillas finas en el abeto douglas, tiene sin embargo escasa aplicación a nivel industrial, a causa de su bajo rendimiento y por la limitación sobre ramas de grosor superior a 2,50 cm, salvo las tijeras multiplicadoras que permiten cortes de hasta 3,50 cm (Montoya, 1988). Precio: 7.000 pesetas.

e) *Tijeras neumáticas*: el elemento de corte está accionado

por la energía generada en unas baterías, que procuran una autonomía de trabajo de ocho horas. Presenta dos inconvenientes importantes, que son por un lado la dimensión diametral de la rama, cuyo máximo no debe exceder los 2 ó 2,50 cm para su correcto funcionamiento, y de otro lado, su reducido rendimiento. Precio: 200.000 pesetas.

### 1.2. Poda alta

La naturaleza de esta labor está determinada por un conjunto de variables, de las que unas inciden de forma exclusiva o parcial sobre los costes, y otras sobre la calidad del trabajo.

Los sistemas de poda alta podemos clasificarlos en dos categorías:

1.2.1. *Sistemas en los que el operario permanece en el suelo.*— Dentro de este grupo se han contrastado los más conocidos, menos el robot podador, y cuyas notas más sobresalientes describimos a continuación:

a) *Podadora mecánica de guillotina o cizalla*: puesto que la energía de corte es humana, su principal limitación estriba en el diámetro basal de las ramas y la altura máxima alcanzable (de 3,30 a 3,50 m según el modelo). Como ventajas se pueden citar, su sencillo mantenimiento, peso razonable y facilidad de manejo y movimiento por la masa. Precio: 28.000 pesetas.

b) *Podadora mecánica de sierra*: permite una mayor altura de corte que la precedente, sin tener limitación en cuanto al grosor de la rama. No obstante, esa superior altura tiene su contrapartida en la dificultad adicional al precisar el corte, además de haber presentado otros inconvenientes, tales como la deformación frecuente de la lámina de sierra y las roturas del mecanismo de recuperación. Precio: 30.000 pesetas.

c) *Podadora mecánica de discos*: ofrece rendimientos inferiores a las dos anteriores, con el agravante de exigir un mayor esfuerzo instantáneo para producir el corte. Puede resultar útil para la

eliminación de brotes chupones. Precio: 36.000 pesetas.

d) *Podadora de motor y elemento cortante en forma de lámina*: provista de pértiga telescópica y propulsada por un motor de dos tiempos, puede alcanzar los 5 m de altura podada. Hemos ensayado el modelo Rau, que no resulta apto para trabajos continuos y profesionales, debido a que sufre averías frecuentes y roturas de la lámina de corte y a causa también de la reducida potencia y capacidad del motor, que parece diseñado para trabajos menos intensos. Precio: 130.000 pesetas.

e) *Podadora de motor y elemento cortante en forma de espaldín y cadena de motosierra*: provista también de pértiga telescópica, con transmisión hidráulica y motor de dos tiempos, puede alcanzar los 5,50 m de altura podada. Utilizándose para alturas de poda inferiores a 3,50 m, constituye una herramienta homologable en cuanto a rendimientos con la podadora de guillotina, salvo por su mayor coste; mientras que para alturas superiores, disminuye mucho su rendimiento, resulta fatigosa y tiene el inconveniente del balanceo de la pértiga y consiguiente falta de precisión en el corte. Precio variable según las distintas marcas comerciales, oscilando entre 200.000 y 400.000 pesetas.

f) *Robot podador*: denominado también, motosierra trepadora, sierra escaladora, o más vulgarmente mono, precisa para su manejo de la contribución simultánea de por lo menos dos operarios, siendo frecuente formar un equipo con dos máquinas y tres operarios. Precio: 800.000 pesetas por aparato.

Es el único sistema de poda descrito que no hemos comprobado a nivel industrial, descartando a priori su empleo en las masas de las dos especies consideradas, debido a las importantes limitaciones que se reflejan en la bibliografía y que hacían dudosa su amortización con tan elevado precio de adquisición. Así, Flammarión (1986) precisa de modo general la exigencia de que los árboles tengan un coeficiente de esbeltez (H/D) superior a 70 y



preferentemente entre 80 y 100, y con los fustes muy rectos para evitar accidentes y heridas. Hubert y Courraud (1987), señalan que «los árboles adaptados a este material deben ser muy derechos, de diámetro normal inferior a 30 cm y no presentar ramas que tengan más de 3 ó 4 cm de diámetro o cuya inserción con el tronco no sea perpendicular». Flammarion y Colin (1989) por su parte, desaconsejan su uso en abeto douglas de calidad media o mediocre, donde parece acumular todos los inconvenientes (rendimiento débil, roturas importantes, imposibilidad de trabajar con dos máquinas a causa del número de incidentes en la subida, etc.), mientras que en masas de gran calidad obtienen resultados aceptables, siempre dependiendo de la ramificación, causante de los problemas citados anteriormente. Por lo que respecta al pino laricio, si deseamos que la primera poda alta se practique de modo precoz, ya se ha indicado que difícilmente la altura podrá sobrepasar los 5 m, y en tal caso es muy dudosa la rentabilidad del robot podador para esa operación.

1.2.2. *Sistemas de ascensión del operario.*—Dadas las limitaciones de los sistemas relacionados anteriormente, los nuevos ingenios se desarrollan en la línea de diseñar mecanismos que faciliten el acceso del operario con seguridad y la ejecución de la labor en condiciones de estabilidad. Sin embargo, dentro de este amplio grupo, vamos a diferenciar unos sistemas tradicionales, de los cuales solamente se ha contrastado el primero de ellos, y otros más innovadores y sofisticados, que al no haberlos experimentado se citarán únicamente como curiosidades ilustrativas.

a) *Sistemas de ascensión tradicionales:*

— Subida al árbol mediante una pequeña escalera: o cualquier otro dispositivo artesanal asimilable, para salvar los primeros 2 m podados, y continuación del ascenso sirviéndose de las ramas, para luego podar a medida que se desciende.

*Poda alta sobre abeto douglas, practicada mediante el sistema de trepa del operario y corte con sierra.*



— Ascensión con escalera apoyada en el suelo: además de resultar inestable y consiguientemente peligrosa para alturas superiores a los 4 m, es de manejo y desplazamiento dificultoso.

— Ascensión con la escalera amarrada al árbol: ésta consta de tramos de unos 2 m, de longitud que se van superponiendo y atando al tronco progresivamente a medida que se sube. Presenta también el inconveniente de bajos rendimientos.

— Plataforma de elevación impulsada por tractor forestal: tiene la lógica dificultad del movimiento del tractor por el interior de la masa y el de la inaccesibilidad al árbol.

b) *Sistemas de ascensión novedosos:*

Recientemente han aparecido en el mercado otros medios o aparatos, que en esencia presentan el fundamento común de trepar a través del fuste, utilizando como energía motriz el propio movimiento del operario, provisto de los útiles precisos en los pies. Aun-

que no los hemos experimentado, de las demostraciones prácticas que hemos presenciado deducimos que están todavía en fase experimental y con rendimientos bajos a causa de la dificultad y lentitud en desplazarse y montar el dispositivo. A pesar de que existen variantes comerciales, los sistemas más generales se describen prolijamente en Flammarion y Colin (1989), de donde extraemos sus detalles más significativos:

— Trepadores de pies con apoyos de caucho semicirculares para adaptarse a la forma del tronco: son similares a los utilizados en las conducciones telefónicas, y se deben descartar sobre árboles con pústulas de resina (abeto douglas), a causa del riesgo de deslizamiento. Precio: 30.000 pesetas.

— Baumvelo: consta de dos reducidas plataformas adaptadas a cada pie y cada una con una prolongación metálica revestida de caucho que apoya sobre el árbol, permaneciendo tanto el operario como el aparato sujetos a aquél

### Poda baja sobre pino laricio

- Variables intrínsecas de la masa y generales para todas las herramientas:
  - Escasa dificultad de movimiento por el interior de la masa.
  - Número de pies podados (la totalidad): 1.250 u/ha.
  - Diámetro normal medio de los árboles podados: 16 cm.
  - Diámetros normales máximos y mínimos de los árboles podados: 18 cm y 12 cm
  - Número medio de cortes por árbol: 34.
  - Número de ramas cortadas de grosor superior a 2 cm: 3.
  - Número de ramas cortadas de grosor entre 1 y 2 cm: 13.
  - Tiempo medio invertido en aproximarse al árbol: despreciable.
- Resultados de la poda:

Variable evaluada	Herramientas			
	Hacha	Serrucho	Tijeras convencionales	Tijeras neumáticas
Altura de poda (m) .....	2,15	2	2,20	2,10
Tiempo por árbol (minutos y segundos) .....	35"	50"	60"	65"
Rendimiento en número de pies/jornal .....	650	530	410	400
Coste de la herramienta/j. (pts) .....	15	60	20	180
Coste por árbol podado (pts) .....	18	21	27	28
Coste por m.l. de árbol podado/ha/pts .....	10.000	13.000	15.000	17.000
<b>Coste por Ha</b> .....	<b>22.000</b>	<b>26.000</b>	<b>34.000</b>	<b>35.000</b>
Orden de clasificación .....	1. <sup>a</sup>	2. <sup>a</sup>	3. <sup>a</sup>	4. <sup>a</sup>

mediante correas de seguridad. Precio: 150.000 pesetas.

— Ekureuil: es un sistema de ascensión compuesto por dos plataformas de aluminio que se sitúan a diferentes niveles, de modo que la inferior se eleva con ayuda de los pies y la superior con un movimiento de flexión y extensión de las piernas. Precio: 80.000 pesetas.

Todos los sistemas descritos de poda alta con ascensión del operario, precisan el complemento de la herramienta de corte, que acostumbra ser el serrucho, o mejor aún la sierra de arco, como alternativa frente a la inestabilidad y peligrosidad producida por la percusión del hacha, o la imposibilidad en disponer de las dos manos para emplear las tijeras.

### 2. Resultados comparados de rendimientos y costes de algunos sistemas

En los cuadros adjuntos se aportan los resultados evaluados y contrastados empíricamente, de las podas sobre masas de las dos especies consideradas, y con las

### Poda baja sobre abeto douglas

- Variables intrínsecas de la masa y generales para todas las herramientas:
  - Masa de penetrabilidad difícil.
  - Número de pies podados (la totalidad): 1.600 u/ha.
  - Diámetro normal medio de los árboles podados: 13 cm.
  - Diámetros normales máximos y mínimos de los árboles podados: 16 cm y 8 cm.
  - Número medio de cortes por árbol: 65.
  - Número de ramas cortadas de grosor superior a 2 cm: 10.
  - Número de ramas cortadas de grosor entre 1 y 2 cm: 11.
  - Tiempo medio invertido en aproximarse al árbol: 20 segundos.
- Resultados de la poda:

Variable evaluada	Herramientas		
	Serrucho	Tijeras convencionales	Tijeras neumáticas
Altura de poda (m) .....	2,25	2,20	2,15
Tiempo por árbol (minutos y segundos) .....	1'45"	1'45"	2'
Rendimiento en número de pies/jornal .....	215	200	190
Coste de la herramienta/jornal (pts) .....	60	20	150
Coste por árbol podado (pts) .....	51	55	58
Coste por m.l. de árbol podado/ha/pts .....	36.000	40.000	43.000
<b>Coste por ha (pts)</b> .....	<b>82.000</b>	<b>88.000</b>	<b>93.000</b>
Orden de clasificación .....	1. <sup>a</sup>	2. <sup>a</sup>	3. <sup>a</sup>



### Poda alta sobre pino laricio

- Variables intrínsecas de la masa y generales para todos los sistemas de poda:
  - Escasa dificultad de movimiento por el interior de la masa.
  - Número de pies podados: 400 u./ha seleccionados de entre los 1.250 u./ha existentes.
  - Diámetro normal medio de los árboles podados: 19 cm.
  - Diámetros normales máximos y mínimos de los árboles podados: 25 cm y 16 cm
  - Altura media total de los árboles podados: 8,50 m.
  - Número medio de cortes por árbol: 11 por m.l. podado.
  - Tiempo invertido en seleccionar los 400 árboles de porvenir por ha: 3 horas (incluido en los rendimientos y costes del sistema de trepa y podadora de guillotina, pero no así en el de podadora de sierra, complementario del anterior).
  - Tiempo invertido en el desplazamiento de un árbol a otro: 10 segundos.
- Resultados de la poda:

Variable evaluada	Sistemas		
	Trepa y poda con sierra	Podadora de guillotina	Podadora de sierra
Altura de poda (m) .....	Desde 2 hasta 5,30	Desde 2 hasta 3,15	Desde 3,15 hasta 4,70
Tiempo por árbol (minutos y segundos) ...	3'50"	1'	1'15"
Rendimiento en número de pies/jornal .....	90	270	300
Coste de la herramienta/jornal (pts) .....	40	400	400
Coste por árbol podado (pts) .....	121	42	38
<b>Coste por m.l. de árbol podado/ha/pts ...</b>	<b>15.000</b>	<b>15.000</b>	<b>10.000</b>
<b>Coste por ha (pts) .....</b>	<b>48.000</b>	<b>17.000</b>	<b>15.000</b>

herramientas y sistemas que hemos utilizado de forma general.

Debe destacarse en primer lugar, que las mediciones de tiempos por árbol no se corresponden a los rendimientos y costes, puesto que éstos han sido obtenidos de podas realizadas masivamente y donde se computan factores que no tienen incidencia a nivel individual, tales como el tiempo invertido en desplazarse de árbol a árbol,

el tiempo de selección del árbol en poda alta, la fatiga acumulada, el mantenimiento o averías de las herramientas, etc.

En segundo lugar, debe subrayarse que la complejidad y consiguiente coste de la operación, es función creciente de los siguientes elementos: dificultad de movimiento por el interior de la masa; número de pies podados por ha; altura de poda; número de cortes

por árbol; y grosor de las ramas podadas. Puesto que los resultados ofrecidos contienen valores medios de esas variables, pueden corregirse de acuerdo a las características propias de otras masas.

Por último conviene aclarar ciertos extremos que permitirán una mejor interpretación del contenido de los cuadros:

— Las masas en las que se ha practicado la poda son homolo-

### Poda alta sobre abeto douglas

- Variables intrínsecas de la masa y generales para todos los sistemas de poda:
  - Gran dificultad de movimiento por el interior de la masa, debido a la permanencia de las ramas cortadas en la poda baja y de los restos del clareo y claras.
  - Número de pies podados: 400 u./ha seleccionados de entre los 1.200 u./ha existentes.
  - Diámetro normal medio de los árboles podados: 19 cm.
  - Diámetros normales máximos y mínimos de los árboles podados: 23 cm y 17 cm
  - Altura media total de los árboles podados: 13 m.
  - Número medio de cortes por árbol: 13 por m.l. podado.
  - Tiempo invertido en seleccionar los 400 árboles de porvenir por ha: 5 horas (incluido en los rendimientos y costes del sistema de trepa y podadora de guillotina, pero no así en el de podadora de sierra).
  - Tiempo invertido en el desplazamiento de un árbol a otro: 20 segundos.
- Resultados de la poda:

Variable evaluada	Sistemas		
	Trepa y poda con sierra	Podadora de guillotina	Podadora de sierra
Altura de poda (m) .....	Desde 2 hasta 6	Desde 2 hasta 3,30	Desde 3,30 hasta 5
Tiempo por árbol (minutos y segundos) ...	5'50"	2'	2'30"
Rendimiento en número de pies/jornal .....	70	155	170
Coste de la herramienta/jornal (pts) .....	40	400	400
Coste de la poda por árbol (pts) .....	158	73	67
<b>Coste por m.l. de árbol podado/ha/pts ...</b>	<b>16.000</b>	<b>22.000</b>	<b>16.000</b>
<b>Coste por ha (pts) .....</b>	<b>63.000</b>	<b>29.000</b>	<b>27.000</b>
Orden de clasificación .....	1. <sup>a</sup>	3. <sup>a</sup>	2. <sup>a</sup>

**Serie de insumos y productos referidos a la ha, para las repoblaciones de *Pinus nigra ssp. laricio*, en el modelo con podas y sin ellas**

Concepto	Año	Costes		Concepto	Año	Ingresos		
		Modelo con podas (pts)	Modelo sin podas (pts)			Cuantía (m.c.)	Modelo con podas (pts)	Modelo sin podas (pts)
Asquisición del suelo	0	114.000	114.000	1.ª clara	16	35	35.000	35.000
Repoblación .....	0	200.000	200.000	2.ª clara	26	50	70.000	65.000
Marras .....	1	28.000	28.000	3.ª clara	36	80	240.000	216.000
Tratamiento fitosanitario .....	1	12.000	12.000	4.ª clara	47	140	784.000	616.000
Limpieza .....	1	25.000	25.000	Corta a hecho	60	320	3.040.000	2.240.000
Limpieza .....	2	38.000	38.000	Venta del suelo	60	—	114.000	114.000
Limpieza .....	3	38.000	38.000					
Limpieza .....	4	38.000	38.000					
Limpieza .....	5	38.000	38.000					
Vías de saca .....	15	45.000	45.000					
Poda baja .....	16	22.000	—					
Poda alta .....	22	48.000	—					
Impuestos .....	Anual	405	405					
Gestión y vigilancia	Anual	700	650					

gables en términos medios, respecto al momento en que se ha preconizado la intervención, es decir, que la poda baja sobre abeto douglas se ha hecho en una masa de alrededor de 12 ó 13 años, cuando la altura total media es 6 m; la poda baja sobre pino laricio en torno a los 16 ó 17 años, cuando la altura total media es 6,50 m; la poda alta sobre abeto douglas alrededor de los 20 ó 21 años; y la poda alta sobre pino laricio en torno a los 21 ó 22 años.

— Se entiende por altura de poda, la distancia del suelo al último verticilo podado. Esto explica que los registros de altura podada en el abeto douglas resulten superiores a los del pino laricio, debido a que aquél tiene múltiples ramillas a lo largo de la misma medida anual.

— El jornal computado, correspondiente a ocho horas de trabajo real es de 11.000 pesetas brutas, donde a excepción de las herramientas, están incluidas las obligaciones fiscales (IVA), el beneficio industrial, los gastos generales de la empresa, las cargas sociales correspondientes al Régimen Especial Agrario de la Seguridad Social, etc.

— Respecto a los resultados de la poda baja, se constata que el serrucho sobre el abeto douglas y el hacha sobre el pino laricio, son las herramientas óptimas desde el

punto de vista económico. Debe indicarse también, que la poda con tijeras convencionales, accionadas por encima de la cabeza y sobre ramas algo gruesas, requieren un esfuerzo adicional notable.

— En cuanto a la poda alta, los resultados no son tan concluyentes. De un lado, hay que tener presente que el reducido coste de la podadora de sierra, se debe al hecho de que en ella no se computa el tiempo invertido en la selección de los árboles de porvenir, lo que sin embargo sí se hace en los otros dos sistemas, y así, para que la modalidad de trepa y poda con sierra de arco sea homologable, deben considerarse combinadamente los otros dos métodos. De otra parte, parece claro que si deseamos una altura de poda superior a 5 m, deberemos inclinarnos por el primer sistema. Y por último, puesto que el tiempo de ascensión al árbol se evalúa en unos 30 segundos sobre abeto douglas y en 50 segundos sobre pino laricio, para que este sistema resulte rentable, debe podarse de una vez bastante altura. Este aspecto tiene importancia sobre todo en esa segunda especie, ya que su altura total cuando debe hacerse la poda alta, no permite generalmente alcanzar más allá de los 5 m de altura podada. En resumen puede aconsejarse, que

si deseamos una poda por encima de esa altura, convendrá retrasar algo la intervención, o bien, adelantarla precozmente con la podadora de guillotina hasta los 3 m y posteriormente completarla ascendiendo al árbol.

### 3. Rentabilidad financiera de la operación

Establecidos los costes de la labor, se pretende ahora evaluar su rentabilidad en base a un análisis comparativo del tipo interno de rendimiento o tasa interna de retorno (TIR) obtenido de un proyecto de repoblación con podas, frente al deducido de otro modelo sin tales intervenciones.

#### 3.1. Hipótesis de modelo

Sintéticamente, las hipótesis adoptadas para el cálculo son las siguientes:

— Elección del TIR como criterio de evaluación de rentabilidad.

— Estabilidad de precios, que equivale, o bien a suponer que tanto el valor nominal de los ingresos como el de los costes se incrementa con el mismo porcentaje acumulativo anual de la inflación, o bien a considerar que no hay inflación, premisa también aceptable dado el largo plazo de dura-



**Serie de insumos y productos referidos a la ha, para las repoblaciones de *Pseudotsuga menziesii*, en el modelo con podas y sin ellas**

Concepto	Año	Costes		Concepto	Año	Ingresos		
		Modelo con podas (pts)	Modelo sin podas (pts)			Cantidad (m.c.)	Modelo con podas (pts)	Modelo sin podas (pts)
Asquisición del suelo	0	114.000	114.000	1.ª clara	16	20	16.000	2.000
Repoblación .....	0	240.000	240.000	2.ª clara	22	35	35.000	10.500
Marras .....	1	36.000	36.000	3.ª clara	30	80	152.000	112.000
Tratamiento fitosanitario .....	1	12.000	12.000	4.ª clara	40	140	770.000	560.000
Limpieza .....	1	25.000	25.000	5.ª clara	50	200	1.600.000	1.200.000
Limpieza .....	2	38.000	38.000	Corta a hecho	60	540	6.480.000	4.590.000
Limpieza .....	3	38.000	38.000	Venta del suelo	60	—	114.000	114.000
Limpieza .....	4	38.000	38.000					
Desbroce y clareo .....	12	35.000	35.000					
Poda baja .....	12	82.000	—					
Vías de saca .....	15	45.000	45.000					
Poda alta .....	20	63.000	—					
Impuestos .....	Anual	405	405					
Gestión y vigilancia .....	Anual	700	650					

ción del proyecto, donde pueden producirse también tensiones deflacionistas. En cualquier caso, esta hipótesis nos permite trabajar con precios constantes en lugar de precios corrientes.

— Los costes e ingresos se computan al comienzo del año correspondiente.

— El valor del suelo en su acepción de precio de mercado, se deduce de un método de enfoque sintético, y se imputa como un coste del proyecto en el año cero y como un ingreso o valor residual de la misma magnitud en el año final del turno.

— En el valor adoptado para el suelo, se acepta una densidad ya existente de 30 ml/ha de vías de saca. Se supone que las necesidades suplementarias se construirán el año anterior al de la realización de la primera clara.

— El volumen de madera se expresa en metros cúbicos a la real y con corteza, y sus precios se refieren al producto en pie.

### 3.2. Cuantificación de los insumos y productos considerados

#### 3.2.1. Costes comunes a las dos especies

— Precio del suelo: valor de 114.000 pts/ha, tanto para el cos-

te de adquisición como para el valor residual.

— Vías de saca: estimando en 80 ml/ha su densidad óptima, se evalúan las necesidades suplementarias de nueva construcción en 50 ml/ha, con un coste de 45.000 pts/ha a contabilizar en el año anterior a la primera clara.

— Impuestos: la tributación correspondiente a la contribución rústica y pecuaria, puede estimarse en 405 pts/ha/año.

— Gestión y vigilancia: se estiman por estos conceptos las cifras de 400 y 300 pts/ha/año, respectivamente.

#### 3.2.2. Costes específicos de *Pseudotsuga menziesii*

— Repoblación en el año cero con 2.000 plantas/ha: 240.000 pts/ha.

— Acción previa sobre el matorral o restos de corta: 70.000 pts/ha.

— Preparación del terreno a base de apertura de casillas a razón de 30 pts/u.=60.000 pts/ha.

— Plantación a raíz desnuda con un coste unitario de 15 pts/u. a lo que se debe añadir el precio de la planta evaluada en 40 pts/u.=110.000 pts/ha.

— Reposición de marras en el año uno: 36.000 pts/ha.

— Tratamiento fitosanitario contra *Hylobius abietis* en el año uno: 12.000 pts/ha.

— Limpieza de repoblación:

- Por filas el año uno a razón de 25.000 pts/ha.

- Extensiva el segundo, tercer y cuarto año, a razón de 38.000 pts/ha.

— Desbroce y clareo en el año doce, respetando unos 1.600 pies/ha: 35.000 pts/ha.

— Poda baja en el año doce, realizándose simultáneamente a las intervenciones anteriores: 82.000 pts/ha.

— Poda alta en el año veinte, sobre los mejores 400 pies/ha: 63.000 pts/ha.

#### 3.2.3. Ingresos específicos de *Pseudotsuga menziesii*

Para la suficiente revalorización de los productos de esta especie, aplicamos un modelo de silvicultura intensiva, articulado a través de la práctica de cinco claras antes de la corta final (Aunós, 1988). En cuanto a las producciones, podemos homologar prudentemente nuestras masas a la clase de calidad 18 de las tablas de producción inglesas (Hamilton y Christie, 1971), o mejor aún, a la segunda clase de calidad de las tablas de producción francesas, hechas por Décourt para el oeste del Macizo Central (Lanier, 1986), y con las que obtenemos unos crecimientos medios del orden de 17 m.c./ha/año.

Por lo que respecta al precio de los productos, se han tomado como referencia los correspondientes al destino de sierra, aun cuando el objetivo de la poda es preferentemente el desarrollo, pero que debemos descartar al no disponer de datos. De otra parte, aunque en ciertas bibliografías se apuntan aumentos del 176 al 200 por 100 en el precio de la madera podada de esta especie (Hubert y Courraud, 1987), consideramos preferible suponer un valor añadido más moderado del orden del 30-40 por 100, cifra deducida de contrastaciones empíricas para los productos de las primeras claras, y de Bouillet (1985) para árboles de 45 a 55 cm de diámetro.

Debe observarse, que bajo las prudentes premisas de producción y precios adoptadas, se va a obtener una magnitud de rentabilidad para el modelo con podas, que representa únicamente un umbral mínimo para esas hipótesis nada ventajosas.

Así pues, con esa base de datos tenemos:

— Primera clara a los 16 años, con un volumen extraído de 20 m.c. en 500 pies derribados. Densidad resultante: 1.100 pies/ha. Precio unitario de la madera en pie del modelo con podas: 800 pts/m.c. Precio unitario de la madera que no está podada: 100 pts/m.c., a causa no solamente del trabajo adicional en desramar la primera troza, sino sobre todo, por la dificultad de penetración y movimiento por el interior de la masa.

— Segunda clara a los 22 años, con un volumen extraído de 35 m.c. en 300 pies/ha. Precio de la madera en el modelo con podas: 1.000 pts/m.c. Precio de la madera no podada: 300 pts/m.c.

— Tercera clara a los 30 años, con un volumen aprovechado de 80 m.c. en 270 árboles talados con destino todavía a industria. Precio de la madera en el modelo con podas: 1.900 pts/m.c. Precio de la madera no podada: 1.400 pts/m.c.

— Cuarta clara a los 40 años, con un volumen extraído de 140 m.c. en 180 pies, algunos de ellos

con poda de altura y destino mayoritario de sierra. Precio de la madera en el modelo con podas: 5.500 pts/m.c. Precio de la madera no podada: 4.000 pts/m.c.

— Quinta clara a los 50 años, con un volumen extraído de 200 m.c. en 150 pies, todos ellos podados hasta 6 m de altura. Precio de la madera en el modelo con podas: 8.000 pts/m.c. Precio de la madera no podada: 6.000 pts/m.c.

— Corta a hecho a los 60 años, con un volumen de 540 m.c. en los 200 pies restantes. Precio de la madera en el modelo con podas: 12.000 pts/m.c. Precio de la madera no podada: 8.500 pts/m.c.

#### 3.2.4. Costes específicos de *P. nigra* ssp. *laricio*

— Repoblación en el año cero con 2.000 plantas/ha: 200.000 pts/ha.

— Acción previa sobre el matorral o restos de corta: 70.000 pts/ha.

— Preparación del terreno a base de apertura de casillas a razón de 30 pts/u.=60.000 pts/ha.

— Plantación a raíz desnuda con un coste unitario de 15 pts/u. más el precio de la planta estimado en 20 pts/u.=70.000 pts/ha.

— Reposición de marras en el año uno, evaluadas en el 20 por 100: 28.000 pts/ha.

— Tratamiento fitosanitario contra *Hyllobius abietis* en el año uno: 12.000 pts/ha.

— Limpiezas de repoblación:

- Por filas el primer año, a razón de 25.000 pts/ha.

- Extensiva el segundo, tercero, cuarto y quinto año a razón de 38.000 pts/ha.

— Poda baja en el año dieciséis, sobre los 1.250 pies/ha resultantes de la primera clara: 22.000 pts/ha.

— Poda alta en el año veintidos, sobre los mejores 400 pies/ha: 48.000 pts/ha.

#### 3.2.5. Ingresos específicos de *P. nigra* ssp. *laricio*

Simulamos un modelo con una selvicultura también dinámica, ins-

trumentalizada a través de la realización de cuatro claras y la corta final a los 60 años.

En cuanto a los ingresos, paralelamente al caso precedente y siguiendo las mismas fuentes, suponemos unos decrementos del orden del 25 al 30 por 100 en los precios de la madera de calidad no podada.

Por último, identificamos la masa con la clase de calidad 12 de las tablas de producción inglesas, con una posibilidad media de más de 10 m.c./ha/año, distribuida en los siguientes aprovechamientos:

— Primera clara a los 16 años, con un volumen extraído de 35 m.c. y respetando unos 1.250 pies. Puesto que esta intervención se practica con anterioridad o simultáneamente a la poda, se trata siempre de madera no podada, y por tanto el precio unitario será el mismo en ambos modelos, e igual a 1.000 pts/m.c.

— Segunda clara a los 26 años, con un volumen aprovechado de 50 m.c. en 450 pies derribados. Precio de la madera en el modelo con podas: 1.400 pts/m.c. Precio de la madera no podada: 1.300 pts/m.c.

— Tercera clara a los 36 años, con un volumen extraído de 80 m.c. en 350 árboles. Precio de la madera en el modelo con podas: 3.000 pts/m.c. Precio de la madera no podada: 2.700 pts/m.c.

— Cuarta clara a los 47 años, con un volumen aprovechado de 140 m.c. en 250 pies talados. Precio de la madera en el modelo con podas: 5.600 pts/m.c. Precio de la madera no podada: 4.400 pts/m.c.

— Corta a hecho a los 60 años, con un volumen de 320 m.c. en los 200 pies restantes. Precio de la madera en el modelo con podas: 9.500 pts/m.c. Precio de la madera no podada: 7.000 pts/m.c.

#### 3.3. Comentarios a los resultados

Procesados esos datos en un programa confeccionado en Hoja de Cálculo, se han obtenido las siguientes rentabilidades expresadas por el tipo interno de rendimiento (TIR):



	Modelo con podas (%)	Modelo sin podas (%)
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	5,006	4,606
<i>P. nigra</i> ssp. <i>laricio</i> ...	3,744	3,362

Como puede observarse, la ejecución de esta intervención supone la aportación de una plusvalía de 0,4 puntos en la primera especie y de 0,382 puntos en la se-

gunda, y dadas las premisas más bien prudentes adoptadas en la revalorización del precio de los productos, podemos concluir en la alta rentabilidad de la operación.

## Resumen

Se describen en este artículo, las principales herramientas susceptibles de ser utilizadas en la poda de ambas especies, acompañándose con breves comentarios acerca de sus ventajas e inconvenientes y clasificándolas según los diferentes tipos, sistemas y objetivos. Se completa la exposición ofreciendo los rendimientos y costes contrastados que se desprenden de algunos de esos sistemas.

Finalmente, se evalúa la rentabilidad de la operación en base a un análisis comparativo, sobre el tipo interno de rendimiento (TIR) calculado para ambas especies, de un proyecto de repoblación con podas, frente al deducido de otro modelo sin tales intervenciones.

Palabras clave: sistemas de poda, rendimiento, rentabilidad.

## Summary

In this article, the main tools used in pruning both species are described, accompanied by brief remarks concerning the advantages and disadvantages of each, and classifying them according to type system, and purpose. The exposition is completed by offering the yield and contrasted costs of some of these systems.

Finally, operation profitability is evaluated based on a

comparative analysis of the internal rate of yield estimated for each species, in one reforestation project with pruning, as opposed to another model without such intervention.

Key words: pruning systems, yield, profitability.

## Bibliografía

AUNOS, A.: *La Pseudotsuga menziesii* en Guipúzcoa. Montes, Revista de Ambito Forestal. 1988.

BOUILLET, J. P.: *Au sujet de la rentabilité de l'élagage des branches vertes des résineux*. Revue forestière française. 1985.

FLAMMARION, J. P.: *Comment produire économiquement du bois résineux de qualité*. Revue forestière française. 1986.

FLAMMARION, J. P. et COLIN, P. Y.: *Quelques nouveaux matériels de grimpage, et leur utilisation pour l'élagage des arbres d'avenir*. Revue forestière française. 1989.

HAMILTON, G. J. and CHRISTIE, J. M.: *Forest Management Tables*. Forestry Commission Booklet, 1971.

HUBERT, M. et COURRAUD, R.: *L'élagage et taille de formation des arbres forestiers*. Institut pour le développement forestier. 1987.

LANIER, L.: *Précis de sylviculture*. Ecole Nationale de Génie Rural, des Eaux et des Forêts. 1986.

MONTOYA, J. M.: *La poda de los árboles forestales*. Ed. Mundi-Prensa. 1988.

# SUSCRIPCION A:

D. \_\_\_\_\_ Tel.: \_\_\_\_\_

con domicilio en (calle o plaza) \_\_\_\_\_

de (pueblo o ciudad) \_\_\_\_\_ provincia \_\_\_\_\_ C. P. \_\_\_\_\_

se suscribe por un año (4 números) a «MONTES. Revista de ámbito forestal», por cuyo concepto se compromete a abonar la cantidad de 2.700 pesetas anuales de la siguiente forma:

Cheque con talón nominativo a «MONTES. REVISTA FORESTAL». Calle General Arrando, 38. 28010 Madrid.

Transferencia bancaria a la cuenta corriente n.º 5.175.1 a nombre de «MONTES. REVISTA FORESTAL», del Banco Hispano Americano. Sucursal calle Almagro, 28. 28010 Madrid.

Con esta fecha doy orden a mi Banco/Caja de Ahorros \_\_\_\_\_ sucursal n.º \_\_\_\_\_ calle/plaza \_\_\_\_\_

Población \_\_\_\_\_ para que cargen a mi cuenta corriente/c-ahorros n.º \_\_\_\_\_ los recibos que se correspondan con los años \_\_\_\_\_ consecuencia de mi suscripción a la revista «MONTES».

Firmado: