

PODA DEL PINO RADIATA EN



EUSKADI

*Luis Chauchard, Ingeniero forestal,
Universidad Nacional de Comahue (Argentina)*

Marta Olalde, IKT

AÑO: 2005

FINANCIADO POR: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA

MODELO DE PODA PARA PINO RADIATA

Desde 2004 se viene desarrollando un proyecto que contempla la aproximación de un Modelo de Poda para las repoblaciones de Pino Radiata en la provincia de Gipuzkoa y cuya finalidad es permitir evaluar el efecto de un determinado régimen de podas y claras sobre la producción de madera libre de nudos. Tal proyecto es financiado por la Diputación Foral de Gipuzkoa y se ejecuta a través de IKT SA, articulando los trabajos de campo con los técnicos y Guardas Forestales del Servicio Forestal de la provincia.

El modelo se ha ensamblado a partir de estudios propios y de otros realizados con la especie en otros países, para así conformar un prototipo que se pueda ir mejorando a medida que se vayan completando los estudios necesarios en el País Vasco. A partir de dicho modelo se ha preparado el presente artículo que pretende divulgar por un lado la importancia de realizar estas investigaciones que tienen carácter de estratégicas y por otro entregar algunos de los primeros resultados de los análisis realizados. A través de este modelo se pueden aproximar los regímenes selvícolas que optimicen la producción de madera de calidad para la serrería, a la vez que permitirá orientar la normativa que establece las subvenciones para las podas.

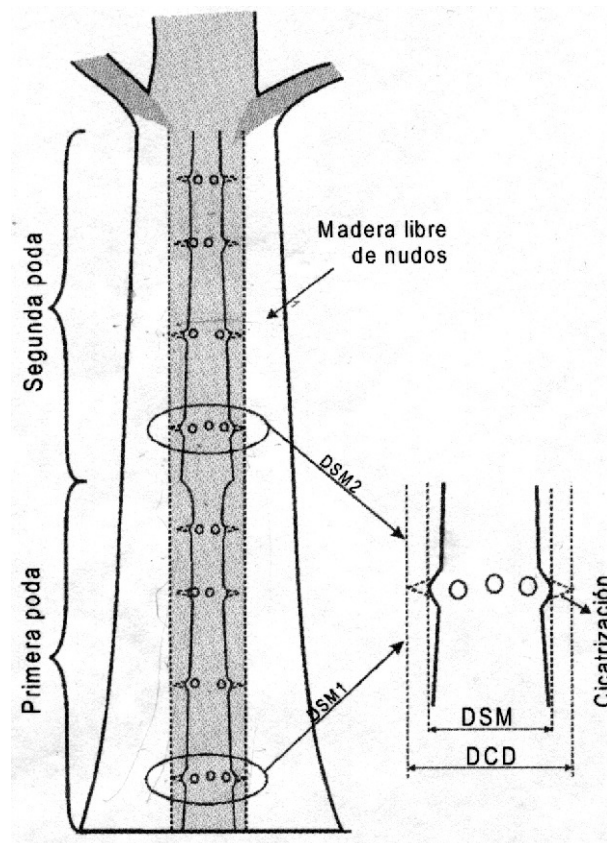


Figura 1: Esquema del efecto de la poda sobre el fuste y la producción de madera libre de nudos. DSM: Diámetro sobre Muñones, medido en el verticilo podado; DCD: Diámetro del Cilindro con Defectos. Fuente: Davel M. y Sepúlveda E., Poda en Plantaciones de Pino Oregón 2003.



Foto 1: Medición del diámetro sobre los muñones del verticilo podado (DSM)

La poda es una técnica selvícola que pretende mejorar la calidad de la producción del rodal, por lo tanto desarrollar un sistema que permita cuantificar su efecto constituye una herramienta clave en el proceso de planificación.

Desde hace unos años se ha intensificado la aplicación de las podas en los rodales de *Pinus radiata* en el País Vasco. Si bien la poda baja, de penetración, ha sido tradicionalmente aplicada, no fue así con la poda de altura media a alta, que últimamente se ha ido extendiendo entre los propietarios, indicando la intención de mejorar la calidad de su futura producción.

En este escenario, se torna sumamente importante la definición del régimen de poda más adecuado a las condiciones de la estación y al régimen de claras prescrito. Las podas y las claras finalmente deben conjugarse para definir la selvicultura que mejor cumpla con los objetivos productivos del rodal y por ende del propietario.

La correcta y oportuna aplicación de las podas tendrá una incidencia directa en la mejora de la producción de madera libre de nudos, en otro sentido la aplicación incorrecta de la técnica, inoportuna y/o muy severa tiene efectos contraproducentes en la producción y por ende en la rentabilidad del régimen.

Para tener ventajas económicas por la obtención de madera libre de nudos o limpia, la cantidad de madera nudosa debe ser confinada en porciones, cilindros o tarugos en el corazón del fuste lo más pequeños posible. Cuanto más defectuosa sea la aplicación de la poda o más tardía sea su ejecución, más grande será el cilindro nudoso central y menor será la proporción de madera limpia. Dicho cilindro tendrá un ancho variable según el diámetro que posea el fuste al momento de la poda, a distintas alturas, más los muñones de las ramas podadas y las cicatrizaciones de las heridas. El máximo diámetro

del cilindro cicatrizado determinará una porción del fuste, central, que contendrá toda la madera con defectos. Dicha porción de madera nudosa ubicada en el corazón del fuste podado se denomina **Cilindro con Defectos** y su tamaño se expresa a través de su **diámetro** (Fig.1).



Foto 2: medición de una parcela de poda alta.

Para cada aplicación de la poda se obtendrá un cilindro particular o parcial que contendrá las ramas podadas y los defectos, de manera que, son los máximos diámetros de los verticilos podados y cicatrizados sumado al efecto de una eventual sinuosidad del fuste, los que determinarán los anchos de cada cilindro parcial.

El mayor tamaño de cilindro parcial incidirá en el tamaño final del cilindro con defectos de todo el rollo podado del árbol, por lo tanto el objetivo al definir un régimen de poda es que los cilindros parciales sean los más pequeños y uniformes posibles.

Se ha demostrado teóricamente que un pequeño incremento en el diámetro del cilindro con defectos reduce considerablemente la producción de madera limpia. Incluso es más recomendable intentar obtener un pequeño cilindro con defectos que tener un cilindro grande y alargar el turno.

El presente estudio se ha comenzado partiendo de dos condiciones importantes, la primera es que la madera libre de nudos es la más valiosa dentro de la producción del rodal y la segunda, que el rollo o troza basal del fuste tiene un valor adicional a consecuencia de su tamaño y contener la menor proporción de madera juvenil.

De manera que el desarrollo de un sistema de predicción de la producción de madera limpia, deberá basarse en la calificación de estas trozas en los árboles que llegan al turno del rodal, partiendo de establecer las variables dimensionales de los árboles en los momentos de ser podados.

La Aplicación de la Poda en el País Vasco

La poda del árbol se realiza normalmente en dos o tres etapas. Puede realizarse una primera poda temprana muy baja, que alcanza hasta el metro de altura y se aplica en rodales jóvenes que no han llegado al cierre de las copas. Una primera o segunda poda, también baja, de hasta 2,0-2,2 metros de altura, aplicadas entre los 8 y 10 años y una poda final alta que puede alcanzar los 6,0-6,5 metros de altura y se suele aplicar entre los 13 y 15 años.

La subvención a la poda por parte de la Diputación Foral de Gipuzkoa está regulada por la Orden Foral de 29 de diciembre de 2000, la cual tiene por objeto modular el valor de las inversiones y establecer las ayudas a aplicar a las actuaciones en los montes de Gipuzkoa, previstas en el Decreto Foral 80/2000 de 5 de septiembre. La misma establece para *P. radiata* lo siguiente:

- i. Las primeras podas, acompañadas de desbroce y clareo, se realizarán antes de los 12 años. Se realizará hasta un mínimo de 2 m de altura y un máximo igual a la mitad de la altura del árbol, de modo que nunca se dejará menos de 3,5 m de copa viva.
- ii. Las podas altas se realizarán antes de los 16 años y hasta los 6 m de altura no pudiendo superar la mitad de la altura del árbol. Se realizarán sobre un mínimo de 350 pies/ha.

A partir de lo expuesto, los regímenes usualmente sitúan la primera poda entre los 8 y 10 años, junto con el desbroce y clareo. La misma alcanza una altura de entre 2,0 y 2,5 m y se aplica a la totalidad de los pies.

La segunda poda se aplica entre los 13 y 15 años junto a una clara, alcanzando los 5,0 a 5,5 m de altura.

En las otras provincias vascas también existen sendos Decretos Forales que regulan el tratamiento para su subvención, siendo en Álava el DF 34/2004 de 27 de abril de 2004 y en Bizkaia el DF 13/2005 de 15 de febrero de 2005.

En Álava las podas objeto de ayuda deberán realizarse antes de los 15 años, debiendo ser efectuada la segunda poda hasta 5 años más tarde.

En Bizkaia la primera poda se realizará entre los 8 y 12 años de edad de la masa y hasta una altura de entre 1,7 y 2,0 metros, no pudiendo superar el tercio de la altura del árbol. Podrá ser acompañada por la primera clara que para ser subvencionada deberá dejar una densidad de entre 700 y 1.000 pies/ha. La segunda poda tendrá una altura de 4,5 a 5,0 m debiéndose aplicar entre las edades de 12 y 18 años para una densidad máxima de 600 árboles/ha.

Se ha observado que el momento de aplicación de cada poda suele estar regulado por la reglamentación que subvenciona la actividad y, aparentemente, no hay diferenciación entre las calidades de estación para la aplicación de las podas. Esto determinará que al aplicar un régimen único con los mismos momentos de aplicación de las podas, se

podría estar perdiendo efectividad, siendo presumiblemente más ineficiente la producción de madera de calidad en las mejores calidades de estación.

Aplicación Práctica del Modelo de Poda

El modelo desarrollado pretende facilitar la planificación a largo plazo favoreciendo la toma de decisiones que permitan optimizar la selvicultura del rodal. Se maneja en un marco teórico teniendo fines comparativos más que predictivos. A través de la simulación es posible obtener una serie de parámetros que permiten evaluar la calidad del régimen de poda aplicado a una masa bajo supuestos teóricos como por ejemplo, la rectitud de los fustes podados que esperan tenerse.

Si bien, como se exponía anteriormente, el modelo no tiene fines predictivos, los cálculos de producción de madera limpia y rendimientos para cada régimen establecido otorgan una base de comparación permitiendo establecer aquel régimen más adecuado para mejorar el rendimiento de madera libre de nudos.

Se presentan tres análisis de casos y para simplificarlos se han escogido algunos de los parámetros que se obtienen con el modelo:

- Diámetro del Cilindro con Defectos de la troza promedio podada que es esperable obtener con un determinado régimen. Valores razonables para la especie de *DCD* oscilan entre 200 mm y 300 mm, siendo estos últimos valores los máximos aceptables para justificar la poda. Valores de 300 mm o más indican una poda retrasada y poco eficaz para producir madera limpia. Para los ejemplos se asignaron un desvío medio de las trozas podadas arbitrario de 3 a 6 cm, teniendo presente que cuando más rectas sean las trozas podadas mayor será el rendimiento en madera limpia.
- Un Índice de Calidad de la poda que permite calificar la misma y fue desarrollado en Nueva Zelanda por Park (1994). Tiene en cuenta el tamaño y la forma del rollo podado y el tamaño del *CD*; según el valor del mismo se califica la poda desde excelente (valores superiores a diez) hasta pobre e ineficiente (valores menores a cuatro).
- Volumen bruto o total de las trozas podadas [m^3/ha]. Es el volumen total en pie de las partes podadas de todos los fustes, los cuales incluyen los cilindros que contienen los defectos.
- Volumen madera limpia de las trozas podadas [m^3/ha]. Es el volumen en pie de madera limpia, es decir el volumen bruto de las trozas podadas descontado el volumen de los cilindros con defectos.
- Volumen de madera aserrada de las trozas podadas según un esquema estándar de aserrado [m^3/ha]. Incluye la madera aserrada limpia y la que contiene nudos.
- Volumen de madera limpia aserrada que es posible obtener según dicho procesamiento estándar y el estado promedio de la trozas podadas [m^3/ha].

Se presentarán los análisis de tres casos por la aplicación del modelo, en primer lugar a un esquema selvícola tradicional para una calidad de estación superior ($IS = 30 \text{ m}$) y luego a un caso real en un rodal con poda alta estudiado en Gipuzkoa y con una calidad de estación similar. Finalmente se presenta el análisis de un régimen tradicional teórico

para un rodal creciendo en una calidad de estación media ($IS = 24$ m), que constituye la clase más frecuente en la provincia.

Para hacerlos comparativos se consideró para todos los casos un desvío promedio de la médula de la troza podada de entre 3 y 6 cm. Salvo para el caso del propietario de Gipuzkoa se han considerado un régimen de claras tradicional y la optimización se realizó mantenido dicho régimen, debiendo tener en cuenta que para la optimización final debiera analizarse la posibilidad de variar los momentos de los clareos y claras.

1º CASO PRÁCTICO: Régimen tradicional de 2 podas.

Índice de Sitio: 30 m (Calidad de Estación Superior)

Desvío promedio troza podada: 3-6 cm

Régimen Selvícola Tradicional

Actividad	Nº Pies/ha	Edad [años]	Altura dominante [m]
Repoblación	1.600	---	---
Clareo	1.000	8	9
1º Clara	700	13	17
2º Clara	350	18	23
Corta Final	---	32	35

Actividad	Tradicional			Variante		
	Edad [años]	Altura [m]	RCV [%]	Edad [años]	Altura [m]	RCV [%]
1º Poda	8	2,2	75	6	2,7	54
2º Poda	13	5,5	65	8	4,5	50

Parámetros de la Poda	Tradicional	Variante
DCD	300 mm	207 mm
Índice de Calidad de la Poda	3,6: Poda pobre	7,2: Poda buena
Volumen total fustes podados	241 m ³ /ha	209 m ³ /ha
Volumen en pie de madera limpia	107 m ³ /ha	157 m ³ /ha
Volumen madera aserrada	153 m ³ /ha	135 m ³ /ha
Volumen aserrado madera limpia	72 m³/ha	102 m³/ha

Nota: **RCV**: Razón de Copa Viva: expresa el porcentaje de copa viva como un cociente entre el largo de copa viva y la altura total del árbol.

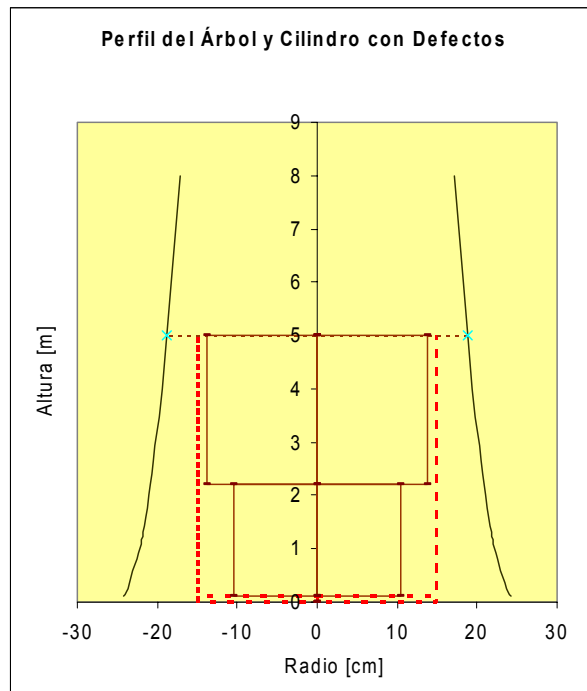


Figura 2: Esquema que muestra el efecto del régimen tradicional de dos podas sobre el cilindro central que contiene los nudos y los defectos del fuste. El modelo permite calcular el volumen de madera limpia por debajo del segundo cilindro parcial que se denomina volumen interior y produce madera corta.

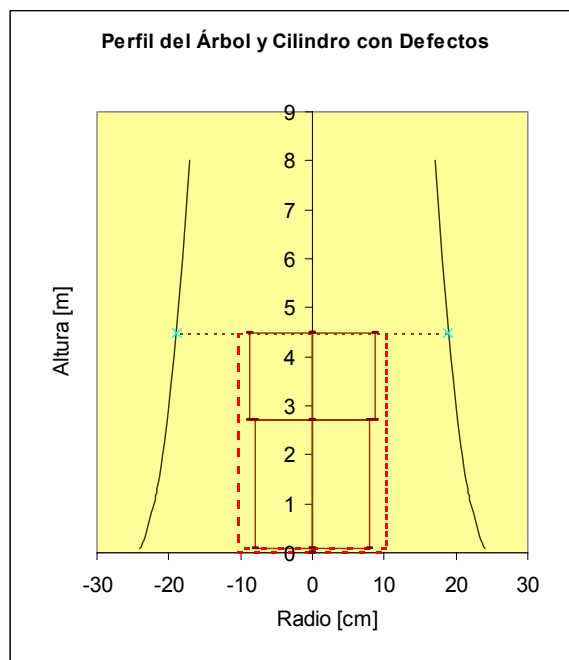


Figura 3: Esquema que muestra el efecto de una variante al régimen tradicional de dos podas sobre el cilindro central conteniendo los nudos y los defectos del fuste.

ANÁLISIS: La mayor eficiencia de la variante para la producción de madera limpia es evidente. En la tabla de resultados se observa que la variante propuesta genera un menor *CD* (207 contra 300 mm), además en los gráficos se puede observar que la variante presenta una manifiesta uniformidad entre los cilindros parciales; todo ello permite mejorar en un 50 % el rendimiento de madera limpia del recurso podado en pie. La producción de madera aserrada libre de nudos total es superior a favor de la variante en aproximadamente un 42 %. Ello además se logra con una menor altura de poda y con la aplicación del tratamiento a edades más tempranas, sobre todo la segunda poda, hecho además que favorece la operación por presentar las plantas un menor tamaño de ramas.

2º CASO PRÁCTICO: Monte Particular en Gipuzkoa (2005)

La masa tenía 15 años, momento en el que se aplicó la poda alta. Con los registros de las actuaciones realizadas se aplicó el modelo para evaluar las consecuencias que el régimen aplicado tendrá sobre la producción y se trató de optimizar dicho régimen aplicado por el propietario por dos caminos, por un lado se buscó evaluar cuánto se mejoraba la producción de madera limpia alargando el turno (de 32 a 40 años) sin cambiar el régimen de poda (Variante 1) y por el otro se propuso un nuevo régimen, teórico, manteniendo las 2 podas (Variante 2). En todos los casos se realizó la simulación sin alterar el régimen de claras diagramado por el propietario.

Índice de Sitio: 31 m (Calidad de Estación Superior)

Desvío promedio troza podada: 3-6 cm

Régimen Selvícola del Propietario

Actividad	Nº Pies/ha	Edad [años]	Altura dominante [m]
Repoblación	1.800	---	---
Clareo	900	9	11
1º Clara	450	15	20
2º Clara	350	21	27
Corta Final	---	32	36
Corta Final Variante 1	---	40	39

Actividad	Propietario – Variante 1			Variante 2		
	Edad [años]	Altura [m]	RCV [%]	Edad [años]	Altura [m]	RCV [%]
1º Poda	9	2,2	78	6	2,7	56
2º Poda	15	5,4	72	8	4,5	50

Parámetros de la Poda	Propietario	Variante 1	Variante 2
DCD	340 mm	340 mm	211 mm
Índice de Calidad de la Poda	2,6: Poda pobre	3,7: Poda pobre	6,8: Poda buena
Volumen total fustes podados	230 m ³ /ha	302 m ³ /ha	197 m ³ /ha
Volumen en pie de madera limpia	103 m ³ /ha	175 m ³ /ha	143 m ³ /ha

Volumen madera aserrada	146 m ³ /ha	199 m ³ /ha	127 m ³ /ha
Volumen aserrado madera limpia	46 m³/ha	100 m³/ha	93 m³/ha

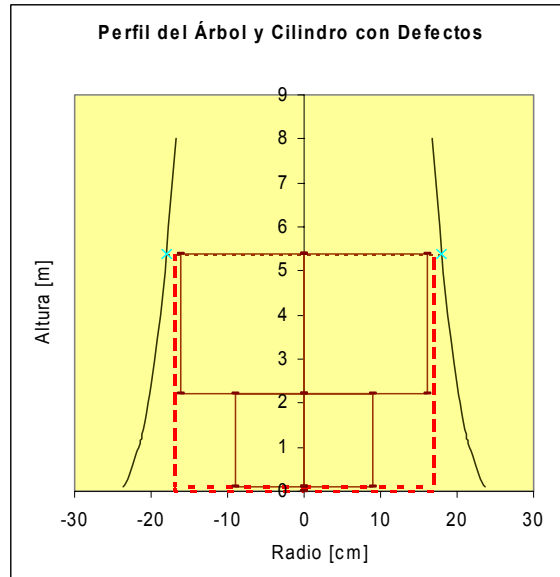


Figura 4: Esquema que muestra el efecto del régimen de dos podas aplicado por el propietario sobre el cilindro central conteniendo los nudos y la producción de madera limpia.

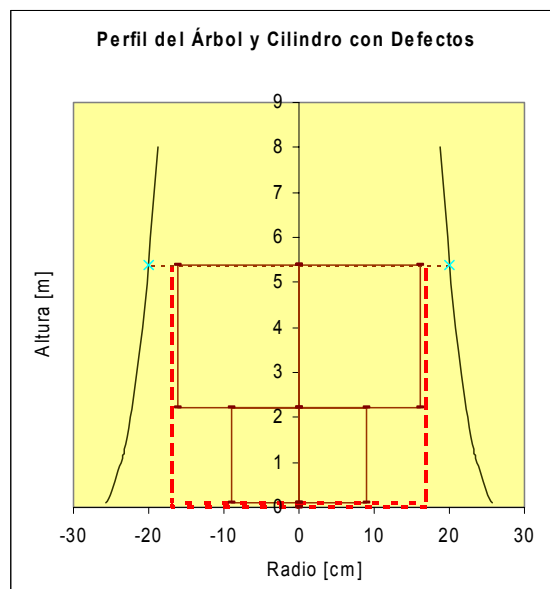


Figura 5: Esquema que muestra los efectos del régimen de dos podas del propietario, alargando el turno hasta los 40 años.

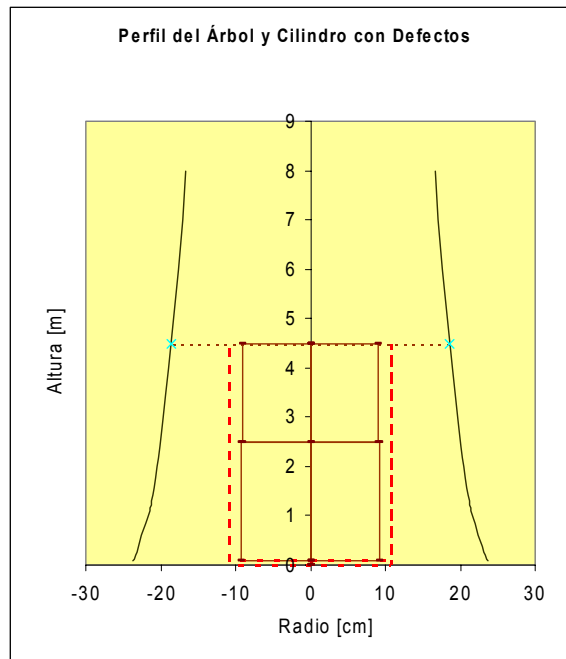


Figura 6: Esquema que muestra el efecto de una variante de dos podas al régimen aplicado por el propietario sobre el cilindro central conteniendo los nudos y para un turno de 32 años.

ANÁLISIS: Los resultados del régimen de podas ya aplicado por el propietario en un rodal creciendo en una estación de calidad superior arrojan resultados pobres, dados por un elevado tamaño del cilindro con defectos y por un bajo rendimiento de madera limpia. Básicamente la segunda poda es la que se realizó tardíamente. La propuesta de alargar el turno permite casi duplicar el volumen de madera limpia. La variante teórica logra producir similar volumen de madera limpia que la variante 1, pero a un turno sensiblemente menor (32 años). Además la uniformidad de los cilindros parciales respecto del producido por el régimen del propietario, seguramente permitirá dentro de las categorías de calidad de madera libre de nudos que es posible obtener, una calidad superior y en mayor proporción. Un aspecto que debe analizarse, tanto por la optimización del trozado del rollo según los estándares, como por los costos operativos, es la diferencia en los largos de rollos podados (5,4 m en el régimen del propietario contra 4,5 m en la optimización). Además debe considerarse que el régimen del propietario producirá principalmente madera limpia corta (largos menores a 2,2 m)

3º CASO PRÁCTICO: Régimen tradicional de 2 podas.

Índice de Sitio: 24 m (Calidad de Estación Media)

Desvío promedio troza podada: 3-6 cm

Régimen Selvícola Tradicional

Actividad	Nº Pies/ha	Edad [años]	Altura dominante [m]
Repoblación	1.600	---	---
Clareo	1.000	9	8
1º Clara	700	15	15
2º Clara	350	23	23
Corta Final	---	40	31

Actividad	Tradicional			Variante		
	Edad [años]	Altura [m]	RCV [%]	Edad [años]	Altura [m]	RCV [%]
1º Poda	9	2,2	72	7	2,7	51
2º Poda	15	5,5	61	9	4,0	50

Parámetros de la Poda	Tradicional	Variante
DCD	286 mm	195 mm
Índice de Calidad de la Poda	3,0: Poda pobre	6,3: Poda buena
Volumen total fustes podados	194 m ³ /ha	151 m ³ /ha
Volumen en pie de madera limpia	73 m ³ /ha	110 m ³ /ha
Volumen madera aserrada	119 m ³ /ha	95 m ³ /ha
Volumen aserrado madera limpia	47 m³/ha	68 m³/ha

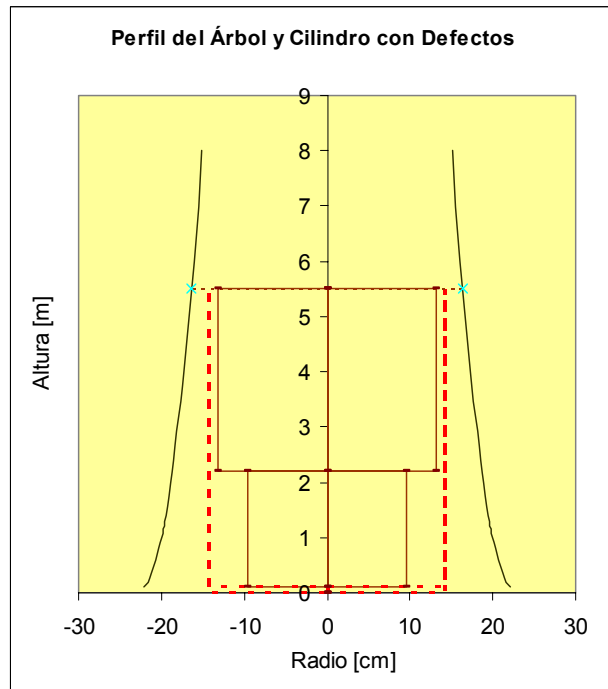


Figura 7: Esquema que muestra el efecto del régimen tradicional de dos podas sobre el cilindro central que contiene los nudos y los defectos del fuste.

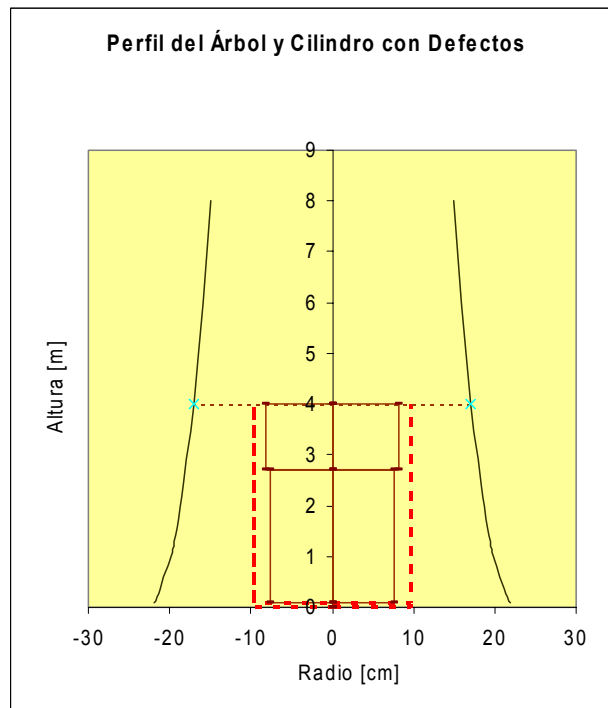


Figura 8: Esquema que muestra el efecto de aplicar una variante del régimen tradicional de dos podas sobre el cilindro central que contiene los defectos, buscando optimizar el rendimiento en madera limpia.

ANÁLISIS: En esta calidad de estación se logra mejorar el 47 % la producción de madera limpia a través de obtener un cilindro con defectos pequeño y uniforme. La aplicación de las podas resultaron un año más tarde que en la mejor calidad de estación, si bien en los análisis realizados se obtuvieron similares rendimientos realizando las podas a los 8 y 10 años, que si bien resultaron en un mayor DCD, ello se compensó con una mayor altura de poda (4,5 m). La altura de la poda propuesta para la variante es de 4,0 m contra los 5,5 m del régimen tradicional, lo que sumado a las menores edades de actuaciones seguramente permitirá bajar los costos de la operación. Otro resultado importante que se obtuvo de los análisis es que, reduciendo el turno a 35 años el rendimiento de madera libre de nudos disminuye en forma más acentuada en el régimen tradicional, bajando al 68 % respecto del turno de 40 años, mientras que para la variante el rendimiento baja al 85 %.

Los análisis presentados han pretendido ser una muestra de aquellos que se pueden realizar a partir del desarrollo del modelo. Sin lugar a dudas, que dichos análisis no son completos pues no se han considerado los efectos en la producción de madera limpia por factores tales como: el cambio del régimen de claras y turnos (salvo en el ejemplo del propietario), la aplicación de una tercera y hasta cuarta poda, la mejora o desmejora en la rectitud de los fustes podados (calidad del rodal) y finalmente los económicos. Pero a través de los resultados obtenidos se puede vislumbrar que en general las podas podrían adelantarse, principalmente la segunda que muchas veces se realiza tardíamente. No se ha querido incorporar al análisis una tercera poda, que no es usual aplicarla, además si bien ello podría mejorar la producción de madera limpia deberían considerarse para el análisis aspectos económicos por los mayores costos esperables.

Se puede adelantar que no hay diferencias grandes entre los momentos de aplicación de las primeras podas de acuerdo a las calidades de estación, permitiendo la segunda realizarse en una mayor amplitud de edades según la estación, pero éstas difícilmente deban ser superiores a los 12 años. De todas maneras deben tenerse presente aspectos de las normativas actuales, que puedan condicionar la aplicación oportuna de la primera poda; en la provincia de Gipuzkoa se exige que la primera poda no deje un largo de copa viva de menos de 3,5 m, lo que condicionando a la altura mínima subvencionable de 2,0 m hace que la altura mínima de la plantas para realizar esta operación sea de al menos 5,5 m. Tal exigencia tiende a retrasar la primera poda en las clases de estaciones medias, pues si un propietario desea realizar una primera poda a los 7 años, podría hacerlo aproximadamente si su masa está creciendo en IS de 28 m o más. Algo similar ocurre con la reglamentación que exige una altura mínima de la poda alta de 6 metros, limitando una aplicación oportuna temprana a una altura menor a la estipulada y debiendo esperar que la masa alcance los 12 metros de altura; con ello se genera posiblemente un retraso en la actuación lo que originará una cilindro con nudos demasiado grande, con la pérdida de rendimiento en madera limpia.

*Luis Chauchard, Ingeniero forestal,
Universidad Nacional de Comahue (Argentina)*

Marta Olalde, IKT