

Los sistemas de gestión forestal basados en una cubierta forestal continua o sistemas CCF

José Javier Gorgoso Varela¹;
Rafael Alonso Ponce^{1,2};
Iñigo Lizarralde Torre^{1,2};
Francisco Rodríguez Puerta^{2,3}

¹ Föra forest technologies S.L.

² Universidad de Valladolid-INIA

³ Universidad de Valladolid

Los sistemas de cubierta forestal continua o CCF (*continuous cover forestry*) promueven la silvicultura conocida como “próxima a la naturaleza”, y están basados en principios como la creación y la permanencia de una estructura irregular para la masa forestal mediante tratamientos selvícolas como las cortas de selección individual o entresacas, normalmente pie a pie pero otras veces también por bosquetes. La ausencia de tratamientos selvícolas en muchas masas naturales del noroeste de España ha provocado su abandono desde el punto de vista del aprovechamiento comercial de sus productos maderables. La aplicación de sistemas CCF es muy recomendable en zonas de elevada pendiente y en masas con elevado valor ecológico, paisajístico o recreativo.

En este artículo se hace una introducción a los sistemas CCF, se describen sus principales ventajas e inconvenientes, se describe en detalle método BDq, ampliamente empleado en muchas partes del mundo, se indican diversos lugares donde se aplica esta silvicultura y finalmente se dan unas directrices sobre las transformaciones de masas regulares gestionadas mediante sistemas RFM (*rotation forest management*) a sistemas CCF.

Palabras clave: sistemas CCF; método BDq; masas irregulares; transformación

INTRODUCCIÓN E HISTORIA DE LOS SISTEMAS CCF

Los sistemas CCF, de cubierta forestal continua, “próximos a la naturaleza”, “holísticos” o “ecológicos” plantean la permanencia de la cubierta forestal durante la fase de regeneración de la masa, con la consiguiente eliminación de las tradicionales cortas a hecho en favor de otros tratamientos selvícolas como por ejemplo las cor-

tas de entresaca pie a pie (Mason et al., 1999; Gadown, 2001). Según estos autores, los sistemas CCF están caracterizados por “evitar la corta a hecho de superficies cuya anchura sea mayor de dos veces la altura de los árboles sin mantener ningún ejemplar maduro”. De acuerdo con Davies et al. (2008), los sistemas CCF incluyen un conjunto de métodos selvícolas que incluyen cortas selectivas como

las entresacas y podrían considerarse también los aclareos sucesivos con regeneración natural simultánea.

Los debates que se plantean hoy en día sobre la potencialidad de los CCF son la continuación de las discusiones sobre los beneficios que proporcionaban los tipos de masa regular o irregular, cuando la silvicultura que promueve a estas últimas comenzó a aplicarse en Europa a mediados del siglo XIX (Mason et al., 1999). Por ejemplo, el término *continuous cover* se ha unido con el término alemán *dauerwald* o *continuous forest* que fue acuñado en las décadas de los años 1920 y 30 (Helliwell, 1997) y ha sido ampliamente discutido en países como el Reino Unido durante las décadas de 1950 y principios de los 60 (Mason et al., 1999); en ese país se creó en 1991 el *Continuous Cover Forestry Group* (CCFG). En Francia estos sistemas son también bastante empleados y conocidos como *sylviculture irrégulière, continue et proche de la nature* (SICPN). Igualmente, el término *continuous cover forestry* debería formar parte de manera creciente en las discusiones sobre la gestión forestal en muchas zonas de España, entre ellas Galicia y Asturias, donde hay importantes superficies de bosque que tradicionalmente no han sido gestionadas y que tienen una estructura irregular que se corresponde con masas naturales. Algunos ejemplos de esas masas naturales son los hayedos (*Fagus sylvatica*) y el bosque mixto asturiano y también amplias superficies de los robledales de roble común (*Quercus robur*) y rebollo (*Quercus pyrenaica*) de Galicia. Para estas especies gallegas un análisis de las distribuciones diamétricas de las parcelas del Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3; MAGRAMA, 2007) indica unas proporciones muy similares del número de masas regulares (40 % de las parcelas), semirregulares (25 %) e irregulares (35 %). Estos datos dan idea de la potencialidad que tienen estos sistemas en estas regiones.

El interés de los CCF se debe a que se adaptan perfectamente a las actuales demandas que la mayoría de las sociedades desarrolladas plantean sobre sus bosques, es decir, la valoración de aspectos medioambientales, recreativos y estéticos,



Masa mixta irregular de pino-encino en Durango (México)



Masa mixta irregular de pino-encino gestionada por el MMOBI en Durango (México)

considerados tan importantes o más que el tradicional aprovechamiento de madera, que muchas veces acarrea la corta de grandes superficies arboladas y genera importantes cambios en el paisaje y en los hábitats. La aplicación de los sistemas CCF no suponen el abandono de la gestión forestal ni de la producción maderera, ya que la corta de árboles y el aprovechamiento de su madera es esencial en estos sistemas para manipular la estructura de la masa y promover la regeneración natural, lo que a su vez renueva

la masa y reduce los costes de conseguir el objetivo múltiple para los bosques (Mason et al., 1999).

PRINCIPIOS DE LOS SISTEMAS CCF

Aunque la mayoría de los ecosistemas forestales del mundo están dominados por masas irregulares de especies mixtas, la práctica y la teoría de la gestión forestal se ha centrado casi siempre en el desarrollo de monocultivos para suplir las demandas de madera a un bajo coste. Sin em-

bargo, las expectativas de las sociedades están cambiando y de acuerdo con estas nuevas expectativas las masas irregulares y/o mixtas se consideran de mayor interés que los monocultivos (Pukkala y Gadow, 2012).

La gestión de los bosques irregulares, formados por masas puras o mixtas, se realiza mediante los sistemas CCF, que son una alternativa a los sistemas de gestión forestal de turno de corta (RFM), que aplican ciclos repetitivos de silvicultura (plantación o regeneración natural, habitualmente claras u otros tratamientos de mejora, y una corta final). En los primeros se mantiene de forma permanente de una cubierta forestal mientras que en los segundos hay una edad determinada de corta final o turno, repitiéndose el ciclo de forma sucesiva (Gadow, 2001).

Muchas zonas actualmente gestionadas mediante sistemas RFM en todo el mundo están siendo transformadas a sistemas CCF (p.e. Mason y Kerr, 2004). La aplicación de sistemas CCF incluye masas puras o mixtas, denominadas estructuras de masas complejas, tanto en bosques boreales como templados y tropicales.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS CCF

Los bosques irregulares tienen una estructura diversa, con árboles grandes, medianos y pequeños de una o varias especies que aparecen en distintos estratos, lo cual les otorga un aspecto que recuerda al ecosistema original natural, apreciado por mucha gente (Schütz et al., 2012). Los sistemas CCF producen ingresos con más frecuencia, minimizan los costes de regeneración y mantienen la variedad de hábitats, lo que favorece a la fauna; por ello a menudo son preferibles (Schütz et al., 2012). Esta diversidad estructural también les confiere una elevada resistencia contra factores meteorológicos adversos como los fuertes vientos o las nevadas. Los bosques gestionados de esta manera presentan una cubierta continua, reduciendo los problemas causados por la erosión y las pérdidas de suelo causadas, impactos que pueden producirse tras una corta hecha (Gadow et al., 2013). También evitan



Vista panorámica de los bosques de pino-encino en Sierra Madre Occidental



Sierra Madre Occidental

los impactos visuales o paisajísticos que ocasionan las cortas a hecho. Además, la incorporación de nuevos árboles se produce por regeneración natural y crecen al refugio de los otros árboles, reduciéndose los costes por este concepto. Se pueden obtener árboles de todas las dimensiones hasta un diámetro máximo preestablecido, que pueden ser destinados a diferentes industrias, como podría ser la fabricación de barricas de vino en el caso de los robledales. Por otra parte, los productos forestales no maderables

aportan ingresos adicionales, incluyendo el pastoreo y la recogida de tojos y helechos, setas y plantas aromáticas y medicinales (Gadow et al., 2013). Estos productos no maderables adquieren mayor importancia en estaciones en las que la productividad potencial es baja para la producción de madera, como ocurre en las cotas altas de la cordillera cantábrica en la que se sitúan los hayedos asturianos.

Entre las desventajas de estos sistemas están una gestión más compleja, que requiere personal más cualifi-

cado, una predicción y regulación de la producción más difíciles, mayores costes de aprovechamiento porque los lugares de corta están dispersos en pequeños sitios, dependencia de una buena regeneración natural para que los costes sean asumibles y necesidad de tiempo para comprobar el correcto desarrollo de la gestión (Mason et al., 1999). Existen especies de temperamento heliófilo difíciles de gestionar con estos sistemas (*Pinus halepensis*, *Betula pubescens*, etc.), siendo más recomendables las cortas de entresaca por bosquetes que pie a pie. Los costes aumentan respecto a los sistemas RFM por las características financieras de las rotaciones y los costes de gestión, incluyendo la extracción de la madera (Mason et al., 1999); estos autores argumentan que los costes se compensan por los beneficios en cuanto a mejoras sobre el paisaje, actividades recreativas y conservación de hábitats. La localización de las masas naturales a menudo en zonas alta o con gran pendiente, obliga a emplear sistemas de extracción de madera respetuosos con el medio natural (suelo, regenerado, vegetación, fauna, red hidrográfica, etc.); los más viables en el norte de España serían los mulos y/o cables aéreos (Cañariños, 2013).

EL MÉTODO BDQ PARA LA GESTIÓN DE BOSQUES DE CUBIERTA FORESTAL CONTINUA

Básicamente existen dos métodos de control de las cortas para la gestión del bosque mediante sistemas CCF, los que se basan en existencias residuales de la masa y los que se basan en curvas guía. Los segundos, donde la curva guía se toma como referencia para la distribución del número de árboles en cada clase diamétrica, se aplican desde hace décadas en diferentes lugares del mundo.

Los métodos de gestión basados en curvas guías

Como ejemplos de este grupo tenemos los métodos basados en *curvas guías suizas* y el *Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares (MMOBI)* (Gadow et al., 2013).

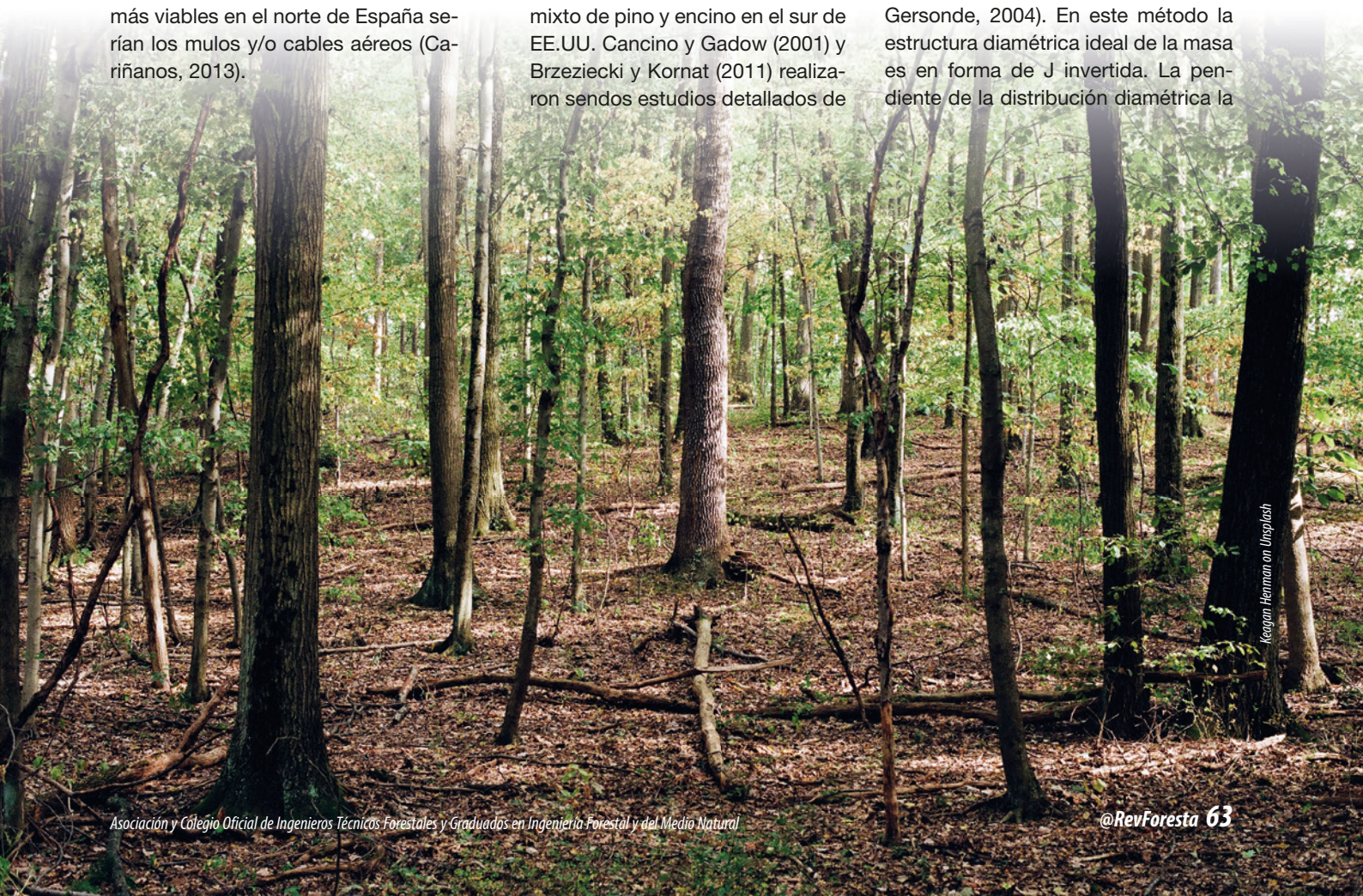
- Métodos basados en curvas guía suizas: Establece curvas en forma de J invertida como modelo teórico al que converger (p.e. Susmel, 1980 y Virgilietti y Buorgiorno, 1991 para los alpes italianos). Otro ejemplo es el método BDq, una aproximación similar presentada por Guldin (1991) para un bosque mixto de pino y encino en el sur de EE.UU. Cancino y Gadow (2001) y Brzezicki y Kornat (2011) realizaron sendos estudios detallados de

la aproximación de este método mediante una curva guía.

- *El Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares (MMOBI)*: Se aplica en bosques de clima templado-frío de México, principalmente del estado de Durango (SEMARNAT, 2008). Son bosques mixtos naturales de pino-encino que representan un ecosistema único y muy diverso (Shütz et al., 2012). El método emplea una curva guía obtenida por el modelo exponencial negativo de DeLiocourt (1898), teniendo en cuenta el crecimiento temporal de la masa forestal (Gorgoso et al., 2016).

El método BDq

El término “control del stock” en masas irregulares se refiere a alterar y manejar el número de árboles de una masa forestal mediante su gestión hasta alcanzar unos objetivos determinados. Con el transcurso del tiempo se han desarrollado múltiples métodos para controlar las existencias (*stock*) de árboles en masas irregulares, siendo el método BDq, el más empleado en Norteamérica (O’Hara y Gersonde, 2004). En este método la estructura diamétrica ideal de la masa es en forma de J invertida. La pendiente de la distribución diamétrica la



define el factor q , que es la relación entre el número de árboles de una clase diamétrica y la siguiente mayor en tamaño. El *stock* es representado normalmente por el área basimétrica de la masa y el tamaño del diámetro máximo de cortabilidad se considera para fijar el límite superior de la distribución. De todas estas variables toma su nombre BDq: “B” representa el área basimétrica, “D” la clase diamétrica mayor, que acota la distribución por la derecha y “q” el exponente que determina el grado de disminución de la función. El método tiene sus raíces en DeLiocourt (1898) y Meyer (1943); más información se puede encontrar en Buongiorno et al. (2000), Cancino y Gadow (2001), Brzeziecki y Kornat (2011), Drozdowski et al. (2014) y Sharma et al. (2014).

En el método BDq los aprovechamientos de madera y las claras van encaminados hacia la consecución o el mantenimiento de una distribución objetivo. Idealmente la sostenibilidad se consigue mediante el aprovechamiento de los árboles que exceden de la distribución objetivo y se asume que el modelo exponencial negativo representa una estructura sostenible con niveles de aprovechamiento estables (O’Hara y Gersonde, 2004), aunque en la práctica la escasez de árboles en algunas clases diamétricas puede requerir pequeños cambios con relación al modelo teórico ideal. La edad de los árboles suele ignorarse al considerarse que su tamaño es un buen sustituto. En teoría el método BDq produce una estructura de la masa equilibrada en la que las cortas deben ser iguales al crecimiento, en volumen, y en el que cada tamaño de clase diamétrica ocupa el mismo espacio para el crecimiento (O’Hara, 1996; Smith et al., 1997). Diferentes ajustes variando B, D o q producen cambios en la forma de la curva con más o menos árboles grandes o pequeños, y por lo tanto cambios en el espacio para el crecimiento. Así, cambios en el área basimétrica (B) permiten aumentar o disminuir las el *stock* total de la masa; un incremento de B manteniendo q constante producirá un incremento del número de árboles en todas las clases diamétricas y añadirá nuevas

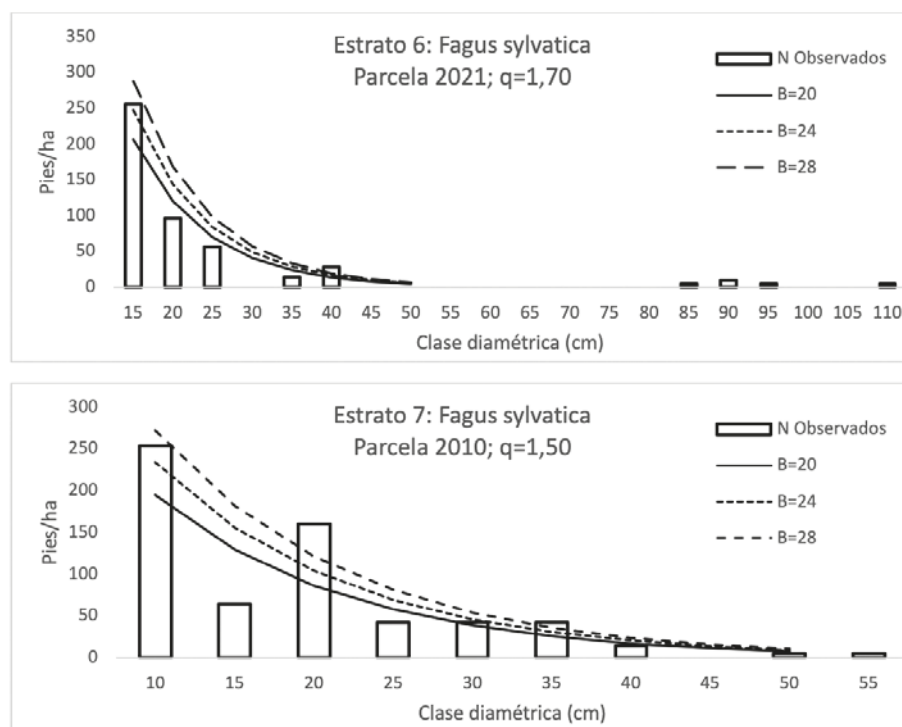


Fig. 1 (a y b). Aplicación del método BDq a dos parcelas del IFN4 de *Fagus sylvatica* en Asturias para tres valores del área basimétrica residual o stock (B), un diámetro máximo de cortabilidad de 52.5 cm ($CD = 50$ cm) y unos valores de $q = 1,70$ y $q = 1,50$

clases diamétricas para los árboles más grandes. El máximo diámetro (D) también se puede modificar pero implicaría cambios en el área basimétrica total (O’Hara y Gersonde, 2004). La figura 1 muestra ejemplos de aplicación del método BDq a masas de haya del IFN4 (MAGRAMA, 2012) en Asturias.

Entre las ventajas del método BDq se incluyen: existe una amplia experiencia en su manejo; el método asegura que siempre habrá madera económicamente aprovechable para futuras cortas; la fijación de un diámetro máximo de cortabilidad razonable impide la práctica denominada como “huroneo”, en la que se cortan sólo los árboles más valiosos, dejando los ejemplares dañados, enfermos o de inferior calidad con escaso potencial de crecimiento futuro, basada en intereses puramente comerciales, que produce la degradación de los ecosistemas y la destrucción de sistemas socio-ecológicos que eran previamente estables y florecientes (Gadow et al., 2013).

El mayor inconveniente del método es la simplicidad con la que la

estructura de la masa (distribución diamétrica), la asignación del espacio para el crecimiento de los árboles y el “control del *stock*” son conectados en una simple función (O’Hara y Gersonde, 2004). Algunos investigadores han encontrado ejemplos alternativos para obtener valores de los parámetros que definen el *stock* de árboles en masas naturales (Meyer et al., 1961). Otras desventajas son la inflexibilidad del método para estructuras que no tienen distribuciones diamétricas con forma de exponencial negativa pero que son candidatas para la aplicación de la silvicultura propuesta en los CCF que se corresponden con masas irregulares. El decrecimiento en el modelo exponencial asume que la eliminación de árboles o mortalidad debe ser inversamente proporcional al tamaño de los árboles y no tiene en cuenta el crecimiento individual de cada árbol. Finalmente, al ignorarse la edad de los árboles se ha limitado mucho la aplicación del método a transformaciones de masas con estructura regular (O’Hara y Gersonde, 2004).

OTROS EJEMPLOS DE SISTEMAS CCF EN EL MUNDO

Los ejemplos más refinados de sistemas CCF son los bosques de selección llamados *Plenter Forest*, que se pueden encontrar en Francia, Suiza, Eslovenia y Alemania, que pueden ser considerados como el arquetipo de los actuales CCF. Están basados en una visión a largo plazo de una estructura ideal, implementada por la distribución en forma de J invertida (Shütz et al., 2012). Actualmente, los sistemas CCF están implantados en varias regiones de Europa, Norteamérica y en bosques tropicales y subtropicales de Sudáfrica, Asia y Sudamérica (Pukkala y Gadow, 2012).

En China se desarrolló como aproximación a los CCF la llamada *Structure-based Forest Management*, SBFM (Hui et al., 2007), que usa descriptores espaciales de la estructura forestal para ajustar comunidades forestales de forma que se parezcan a un estado natural. En Chile los CCF se aplican al bosque denominado *Tipo Forestal Siempreverde* que cubre 4,15 de los 13,4 millones de ha de bosques nativos (CONAF, 1999). En México se aplica el MMOBI, principalmente en la Sierra Madre Occidental. En Sudáfrica está el ejemplo de las *knysna*, bosques autóctonos perennifolios del

cinturón costero del Cabo Sur, que representan un ecosistema templado de gran importancia cultural y científica (Laughton, 1937).

En España apenas hay referencias a la aplicación continuada en el tiempo de sistemas CCF. Madrigal et al. (2008) ponen como ejemplos la ordenación de los hayedos monoespecíficos como masas irregulares en montes de La Rioja y Navarra (Urbasa, Ziordia). En La Rioja se ha propuesto esta forma principal de masa en montes cuyo objetivo preferente de ordenación sea la protección física, paisajística, el uso recreativo y las reservas biológicas (Ibáñez y San Miguel, 1992). Hay casos de gestión de hayedos irregulares en el centro de Europa, en Las Ardenas en Bélgica (Tessier, 1981), Turingia en Alemania (Shütz, 1997) y República Checa (Tesar, 2004). En Asturias existen dos trabajos preliminares sobre aplicación de sistemas CCF a masas naturales mixtas irregulares (Gorgoso et al., 2015; 2019).

TRANSFORMACIONES DE MASAS REGULARES A IRREGULARES (O DE SISTEMAS RFM A CCF)

Definición de transformación

Las transformaciones son procesos de cambio de forma principal de

la masa. Puede ser transformaciones de masas regulares, típicamente gestionadas con intervenciones como claras por lo bajo mediante sistemas RFM, a masas irregulares gestionadas por sistemas CCF. Por el contrario, una masa natural irregular, si es sometida a claras por lo bajo, también podrá ser objeto de una transformación a una masa regular, como ha sucedido con muchas *carballeiras* de *Quercus robur* en el noroeste de España. El primer tipo de transformación (regular a irregular) supone un cambio gradual de la estructura, típicamente desde una simple y homogénea en altura y diámetro de los árboles a otra más variable y con interacciones más complejas.

Lugares apropiados y momento para realizar una transformación

A la hora de realizar una transformación de un sistema RFM a otro CCF es importante tener en cuenta la localización de las masas y los atributos de la estación (Vítková y Ní, 2013). Yorke (1998) indicó que las localizaciones ideales de masas para ser transformadas a CCF son las que tienen un elevado valor paisajístico, su finalidad preferente es de recreo, están próximas a pueblos, son importantes para la protección del medioambiente y en

Tabla 1. Incrementos del valor en dos masas hipotéticas, regular e irregular

	Masa regular completamente regulada				Masa irregular			
	Periodo de la rotación (años)				Máximo diámetro (cm)			
	80	100	120	130	51	60	78	82
Incremento del valor medio (€/ha/año)	291	355	376	379	423	502	618	633
Valor medio financiero de las cortas (€/ha)	4.752	9.410	13.882	15.996	5.017	8.993	11.413	16.025
Valor relativo medio del crecimiento (%)	6,1	3,8	2,7	2,4	8,4	5,6	4,3	3,9

las que las claras por lo bajo resulten antieconómicas.

El tamaño de la masa no debería ser un factor limitante ya que diversos estudios en Europa han demostrado que estas transformaciones pueden ser aplicadas en todo tipo de propiedades (Schütz, 2001). Está demostrado que las masas objeto de transformación deben reunir una serie de requisitos (Yorke, 1998; Malcom et al., 2001; Mason y Kerr, 2004): tener especies adaptadas al lugar y árboles con buena calidad genética, una buena regeneración natural, unas buenas condiciones de luz al nivel del suelo, ausencia de vegetación que compita con el regenerado natural y bajo riesgo de derribos por viento. En cuanto al temperamento de las especies deben ser al menos algo intolerantes.

La estabilidad de la masa es el factor clave a considerar a la hora de realizar una transformación, ya que

durante el proceso se produce una apertura y un establecimiento y posterior desarrollo de árboles individuales, aumentando el riesgo de derribos por viento y por nieve. Las transformaciones pueden realizarse en cualquier momento del desarrollo de la masa, pero en masas viejas debe tenerse en cuenta además de los riesgos de derribo por viento factores como las claras realizadas, tipo de suelo y profundidad del enraizamiento (Mason y Kerr, 2004). Una vez que se consiga la estabilización de la masa se requiere de una buena regeneración natural para completar con éxito la transformación (Schütz, 2001). Por lo tanto, la edad de la masa conviene que sea por lo menos aquella en que la especie comienza a producir semilla de calidad (Malcolm et al., 2001). En el caso de que la masa sea demasiado joven, se deseen diferentes especies o la regeneración natural sea deficien-

te se podría recurrir a plantaciones de enriquecimiento (Matthews, 1989).

La importancia de las claras en el proceso de transformación

Un adecuado régimen de claras es clave a la hora de afrontar una transformación; deben empezar antes y ser más fuertes que habitualmente (Mason y Kerr, 2004). Estas actuaciones supondrán el desarrollo de grandes copas (esenciales para la futura producción de semilla) y un gran desarrollo radical, además de grandes incrementos diamétricos, lo que debería incrementar la estabilidad de la masa. Las claras fuertes requerirán establecer valores críticos del área basimétrica que serán necesarios para una buena regeneración natural.

Sharma et al. (2014) compararon distintos regímenes de claras para transformar una masa regular procedente de plantación de *Pinus elliottii*

Hayedo asturiano

Ismael Muñoz

Engelm. a otra irregular en Florida. Los tipos de silvicultura realizada fueron:

- a) Tres regímenes BDq durante tres ciclos de corta de 10 o de 20 años con diferentes rangos de regeneración natural.
- b) Claras por lo bajo durante el primer ciclo de corta (ciclos de 10 ó 20 años), claras por todas las clases diamétricas durante el se-

gundo ciclo de corta y cortas BDq a partir del tercer ciclo de corta, también con diferentes rangos de regeneración natural.

Para simular todas estas combinaciones emplearon el simulador PROGNOSIS RV. El proceso de transformación se dará por concluido cuando la masa haya alcanzado una estructura irregular.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad bajo un contrato Torres Quevedo (PTQ-16-08445). Se agradece a Francisco Cruz y a Christian Wehenkel la cesión de fotografías de los bosques naturales de Sierra Madre en el estado de Durango (México).

Referencias

- Brzeziecki B, Kornat A. 2011. Application of the BDq method in uneven-aged stands silviculture. *Sylwan* 155(9): 589-598.
- Buongiorno J, Kolbe A, Vasievich M. 2000. Economic and ecological effects of diameter-limit and BDq management regimes: simulation results for northern hardwoods. *Silva Fenn.* 34(3): 223-235.
- Cancio J, Gadow Kv. 2001. Stem number guide curves for uneven-aged forests - development and limitations. En: Gadow Kv et al. (Eds.). *Continuous cover forestry - assessment, analysis, scenarios*. Kluwer. Pp. 163-175.
- Cariñanos A. 2013. *Estudio técnico sobre extracción maderera con mulos*. Proyecto fin de carrera. Universidad de Oviedo.
- CONAF. 1999. Catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile. Santiago, Chile.
- Davies O, Haufe J, Pommerening A. 2008. Silvicultural principles of continuous cover forestry a guide to best practice. Forestry Commission Wales.
- De Liocourt F. 1898. De l'aménagement des sapiniers. *Bul. Soc. For. Franche-Comté Belfort* 4: 396-409.
- Drozdowski S, Andrzejczyk T, Bielak K et al. 2014. Silvicultural planning in spruce mire forests by the means of the BDq method. *Sylwan* 158(10): 733-742.
- Gadow Kv. 2001. Orientation and control in CCF systems. En: Gadow Kv et al. (Eds.). *Continuous cover forestry. assessment, analysis; scenarios*. Kluwer. Pp. 211-217.
- Gadow Kv, Pérez-Antelo A, Rojo-Alboreca A et al. 2013. Definiendo estructuras sostenibles en bosques irregulares. *1er Simposio Internacional Presente y Futuro de los Bosques*. Durango. Pp. 43-50.
- Gorgoso JJ, Alonso R, Rodríguez F et al. 2019. Application of the BDq method to complex structures of natural mixed forests in Asturias (Northern Spain). *Forests in science, practice and education*. Varsovia, 18-19 junio 2019.
- Gorgoso JJ, Rojo A, Cruz F et al. 2015. Application of Mexican management method for uneven-aged forests (MMOBI) to natural mixed stands in Asturias (northern Spain). *Recursos Rurais* 11: 61-71.
- Guldin JM. 1991. Uneven-aged BDq regulation of Sierra Nevada mixed conifers. *West. J. Appl. For.* 6(2): 27-32.
- Helliwel D.R. 1997. Dauerwald. *Forestry* 70: 375-380.
- Hui GY, Hu YB, Xu H et al. 2007. *Structure-based forest management*. China Forestry Publishing.
- Ibáñez JJ, San Miguel A. 1992. Criterios para la ordenación de los hayedos en La Rioja. *Invest. Agrar.: Sist. Recur. For.* Fuera Serie 1(2): 249-264.
- Knoke T. 2012. The economics of continuous cover forestry. En: Pukkala T, Gadow Kv (Eds.). *Continuous cover forestry*. Springer. Pp. 167-193.
- Laughton FS. 1937. The silviculture of the indigenous forests of the Union of South Africa with special reference to the forests of the Knysna region. *Sci. Bull.* 157, For. Ser. 7. Pretoria.
- Madrigal A, Calama R, Madrigal G et al. 2008. Silvicultura de *Fagus sylvatica* L. En: Serrada R et al. (Eds.). *Compendio de silvicultura aplicada en España*. INIA, Madrid.
- MAGRAMA. 2007. *Tercer Inventario Forestal Nacional*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- MAGRAMA. 2012. *Cuarto Inventario Forestal Nacional*. Principado de Asturias. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- Malcolm DC, Mason WL, Clarke GC. 2001. The transformation of conifers in Britain - regeneration, gap size and silvicultural systems. *For. Ecol. Manag.* 151: 7-23.
- Mason B, Kerr G, Simpson J. 1999. *What is continuous cover forestry?* Forestry Commission Inf. Note 29. Edinburgh.
- Mason WL, Kerr G. 2004. *Transforming even-aged conifer stands to continuous cover management*. Forestry Commission Inf. Note 40. Edinburgh.
- Matthews JD. 1989. Silvicultural systems. Oxford University Press.
- Meyer HA. 1943. Management without rotation. *J. For.* 41: 126-132.
- Meyer HA, Reznagel AB, Stevenson DD et al. 1961. *Forest management*, 2ª ed. Ronald, New York.
- O'Hara K. 1996. Dynamics and stocking-level relationships of multi-aged ponderosa pine stands. *For. Sci.* 42(4), 33.
- O'Hara K, Gersonde R. 2004. Stocking control concepts in uneven-aged silviculture. *Forestry* 77(2): 131-143.
- Pretzsch H, Kahn M. 1996. Wuchsmodelle für die unterstützung der wirtschaftsplanung im forstbetrieb. *Allgem. Forstz./Der Wald* 51: Sonderdruck.
- Pukkala T, Gadow Kv. 2012. *Continuous cover forestry*. 2ª ed. Springer.
- Schütz JP. 2001. Opportunities and strategies of transforming regular forests to irregular forests. *For. Ecol. Manag.* 151: 87-94.
- Schütz JP, Pukkala T, Donoso P et al. 2012. Historical Emergence and Current Application of CCF. En: Pukkala T, Gadow Kv (Eds.). *Continuous cover forestry*. Springer. Pp. 1-28.
- SEMARNAT. 2008. *Análisis preliminar del manejo forestal en el estado de Durango*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Delegación Durango.
- Sharma A, Bohn K, Shibu J et al. WP. 2014. Converting even-aged plantations to uneven-aged stand conditions: a simulation analysis of silvicultural regimes with slash pine (*Pinus elliottii* Engelm.). *For. Sci.* 60(5): 893-906.
- Smith DM, Larson BC, Kelty MJ et al. 1997. *The practice of silviculture: applied forest ecology*. 9ª ed. Wiley. New York.
- Susmel L. 1980. Normalizzazione delle foreste alpine basi ecosistemiche -equilibrio-modelli culturali-produttività. Liviana Editrice, Padova.
- Tesar V. 2004. Long term transformation of a coniferous forest at Hetlín-the Kutna Hora forest management. Mendelova Zemedelska a lesnicka Univerzita. Brno.
- Tessier E. (Ed.) 1981. *Le hêtre*. INRA, Paris.
- Virgiliotti P, Buongiorno J. 1997. Modeling forest growth with management data: a matrix approach for the Italian Alps. *Silva Fenn.* 31(1): 27-42.
- Vitková L, Ní A. 2013. Transformation to continuous cover forestry: a review. *Irish For.* 70(1-2): 119-140.
- Yorke M. 1998. Continuous cover silviculture. An alternative to clear felling. *A practical guide to transformation of even-aged plantations to uneven-aged continuous cover*. CCFG, Bedford.