

Reflexiones sobre la idoneidad de los criterios financieros para establecer edades de corta

DOMINGO-SANTOS, J. M.¹, MARÍN PAGEO, F. J.¹, CORRAL PAZOS DE PROVENS, E.¹ y RAPP ARRARÁS, Í.¹

¹Departamento de Ciencias Agroforestales. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Huelva. 21819 Palos de la Frontera, Huelva. juan.domingo@uhu.es

Resumen

La ordenación de montes tiene entre sus objetivos la obtención de masas equilibradas con rentas sostenidas. Un cuartel ordenado es una masa forestal de la que se obtienen aprovechamientos y en la que se hacen inversiones de mejora con frecuencias que pueden variar entre uno y diez años, y que, en todo caso, son siempre muy inferiores al turno de la especie. En este contexto resulta inadecuado plantear la obtención del momento óptimo de corta teniendo en cuenta los años que cuesta capitalizar un rodal de la masa y las inversiones y extracciones de este rodal únicamente. El rodal no es la unidad de gestión, ni la unidad productiva, por lo que para masas ordenadas y cercanas a una situación normal, todo cálculo financiero para determinar la edad de madurez debe referirse a las extracciones e inversiones que se hacen sobre el cuartel. La aplicabilidad de los criterios financieros que se han planteado hasta la fecha desde un punto de vista académico quedaría relegada a parcelas forestales cortadas a hecho en su totalidad al final del turno, lo cual no deja de ser un caso particular, aunque en algunas regiones españolas puedan tener importancia económica.

Palabras clave

Turno forestal, fórmula de Faustmann, turno financiero, Ordenación de Montes.

1. Introducción

1.2. Interés del turno forestal

El turno forestal establece el tiempo que transcurrirá entre la realización de dos esfuerzos de regeneración en un mismo rodal, dentro de un cuartel o unidad de gestión forestal. Cuando el cuartel no se encuentra adecuadamente organizado puede establecerse un turno transitorio o de transformación, que es el tiempo que tardará la unidad de gestión en repartirse en una serie graduada de rodales o cantones de forma que presente una distribución equilibrada de clases de edad con estructura global regular o semirregular. Este equilibrio perfecto, denominado “monte normal”, es generalmente inalcanzable en la práctica, pero sí pueden alcanzarse situaciones con un aceptable grado de organización a partir de las cuales el turno normal fija el intervalo de tiempo entre las cortas sucesivas de un mismo rodal (MACKAY, 1944) o, lo que es lo mismo, el tiempo necesario para llevar a cabo la regeneración completa del cuartel.

Hace ya varias décadas que la ordenación forestal abandonó los esquemas planificadores rígidos y se decantó por sistemas de organización de la regeneración que, sin dejar de avanzar hacia un objetivo determinado, permitían adaptarse a las condiciones y

vicisitudes que presentara el cuartel. La planificación mediante un tramo móvil en regeneración, o un tramo único, o por rodales, han sustituido a la organización espacial mediante tramos periódicos permanentes; esto implica que la organización espacial del cuartel se revisa con frecuencias de entre 10 y 20 años.

En consecuencia, el horizonte temporal de la planificación forestal se ha acortado notablemente en sus plazos, con una única e importante excepción: el turno forestal. El turno marca el ritmo que debe llevar la regeneración (y el aprovechamiento de la masa si procede), por lo que debe tener un carácter estable que trascienda la duración del Plan General, aunque puedan dársele algunos retoques en sucesivas revisiones de la ordenación.

Al ser el turno forestal tan importante y dado que su obtención se puede abordar con criterios diversos, se han generado teorías y controversias sobre la metodología para su obtención desde que existe la ciencia forestal (CASALS COSTA, 2005). Estas disparidades radican indudablemente en el gran número de factores que pueden intervenir, cuya consideración o exclusión pueden por si solas apoyar o rechazar las distintas soluciones propuestas. Sin afán exhaustivo, entre los factores que intervienen se deben tener en cuenta la especie, la calidad de estación, los productos y servicios buscados, los precios de los productos, las mejoras tecnológicas, la selvicultura, la estructura de la masa y el método de beneficio (MACKAY 1944; DÍAZ BALTEIRO, 1997).

1.2. Los criterios de cortabilidad

Los criterios para determinar el momento de cortabilidad de un árbol o de una masa forestal se clasifican según las funciones principales que debe desempeñar esta masa; cuando el arbolado deja de cumplir adecuadamente los usos que se le han asignado como prioritarios, ya sean en producción de bienes, de servicios o de funciones, se considera que ha llegado el momento de su sustitución. En consecuencia se distinguen los siguientes tipos de criterios:

Criterios biológicos o físico-ecológicos:

Establecen la corta del árbol hacia el momento en que su muerte o su pérdida de vigor físico le impiden cumplir sus funciones ambientales.

Criterios técnico-forestales:

Tratan de identificar el momento del declive en la producción de bienes (madera, frutos, corcho). Se distinguen dos criterios de este tipo:

Criterio de máxima renta en especie

Cuando se busca maximizar la producción total del producto principal en relación al tiempo que se tarda en obtener, esto es, se busca que el crecimiento medio anual, expresado como el cociente entre la producción total y el turno forestal, sea máximo. De forma analítica e intuitiva se obtiene que este máximo se produce cuando el crecimiento anual y el crecimiento medio anual coinciden:

$$\max\left(\frac{f(t)}{t}\right) \Rightarrow \frac{f(t)}{t} = f'(t) \quad (1)$$

Donde:

$f(t)$ = función de producción total de madera

t = edad de la masa forestal

$f'(t)$ = crecimiento anual (o en su defecto crecimiento corriente)

Criterio tecnológico

Cuando se busca el máximo de productos de un determinado tipo, en general para la obtención del máximo valor añadido posible.

Criterios económicos o dinerarios:

Se centran en la obtención del máximo rendimiento en dinero; este objetivo se puede enfocar desde dos puntos de vista:

El criterio de máxima renta absoluta del monte

Trata de que la masa forestal produzca la mayor cantidad neta de dinero. Su planteamiento es similar al criterio de máxima renta en especie:

$$\max\left(\frac{R(t)}{t}\right) \Rightarrow \frac{R(t)}{t} = R'(t) \quad (2)$$

Donde:

$R(t)$ = función suma de las rentas acumuladas (ingresos menos gastos) por el rodal forestal a la edad t

t = edad de la masa forestal

$R'(t)$ = incremento anual del valor del rodal a la edad t

Es conveniente señalar que la línea de separación entre el criterio tecnológico y el de máxima renta absoluta es casi inexistente, puesto que el tecnológico se orienta a la obtención de determinados productos, lo que suele ir motivado por su mayor valor frente a la producción en bruto. Sin embargo, MACKAY (1944) hace una inteligente distinción entre ambos criterios, puesto que no vincula el tecnológico con los distintos valores que pueda alcanzar cada tipo de producto, sino con un coeficiente k_i de calidad del producto a distintas edades i de forma que se maximice:

$$\text{Calidad total} = \sum_1^n V_i \cdot k_i \quad \left| \begin{array}{l} \text{Donde:} \\ V_i = \text{producción total del producto } i \\ k_i = \text{coeficiente de calidad del producto } i. \end{array} \right.$$

De esta forma, se intenta independizar el criterio (y el turno) de las posibles fluctuaciones del mercado de productos forestales. Sin embargo, MACKAY también admite que esta valoración paramétrica de productos debe combinarse con criterios forestales o dinerarios.

Los criterios financieros

Buscan maximizar los retornos del capital invertido teniendo en cuenta los momentos en los que se realiza inversión y en los que se recupera, así como el coste financiero de estas inversiones, estimado a través de la tasa de descuento. Si se considera que la tierra no tiene un valor de uso alternativo no forestal, el planteamiento general del problema sería:

$$\max(\text{VAN}) = \max\left(\frac{P \cdot f(t)}{(1+p)^t} - K + \sum_{i=1}^{t-1} \frac{I_i - G_i}{(1+p)^i}\right) \quad (3)$$

Donde:

VAN = valor actualizado neto de un ciclo completo de la explotación

$f(t)$ = función de producción total de madera

P = valor unitario de la producción. En caso de variar con la edad de la masa $P = P(t)$

p = tasa de descuento o rentabilidad básica que puede esperarse por una inversión de bajo riesgo

t = edad de la masa forestal

K = coste de la inversión inicial (reforestación) de todo el cuartel

$(I_i - G_i)$ = balance de ingresos menos gastos en el año i del turno (partidas variables de un año a otro).

Existen diversos enfoques para la determinación de la cortabilidad de una masa forestal desde el punto de vista financiero, entre los que la llamada fórmula de FAUSTMANN (1849; en CASALS COSTA, 2005) ha sido la que ha recibido la mejor consideración (SAMUELSON, 1975; DÍAZ BALTEIRO, 1997). Su planteamiento es el siguiente:

$$\max R = \max \left[\frac{P}{(1+p)^t - 1} \left(P \cdot f(t) - K(1+p)^t + \sum_{i=1}^{t-1} (I_i - G_i)(1+p)^{t-i} \right) \right] - A \quad (4)$$

Donde:

R = renta anual esperable por un rodal forestal, estimada como el producto de la tasa de interés p (interés mínimo anual esperable por el valor de una inversión) por el valor total del terreno, expresado como la suma actualizada de infinitos ciclos productivos en la que el factor de actualización es $1/[(1+p)^t - 1]$; el valor de uno de estos ciclos capitalizado al final del ciclo es

$$\left(P \cdot f(t) - K(1+p)^t + \sum_{i=1}^{t-1} (I_i - G_i)(1+p)^{t-i} \right).$$

A = gastos fijos anuales de la explotación.

El resto de variables ya quedaron definidas en la ecuación (3)

El objetivo inicial de esta fórmula era la valoración de rodales forestales, pero en economía forestal se consideró aplicable al cálculo del turno óptimo y por su génesis (véase p.e. CASALS COSTA, 2005) recibió el nombre de solución de Faustmann-Pressler-Olhin. Conocido el valor de R , la obtención del valor de la finca (B) es inmediata mediante la actualización de la suma de infinitas rentas anuales ($B=R/p$).

1.3. Planteamiento de la cuestión: criterios de máxima renta frente a criterios financieros

Los criterios financieros han sido considerados por muchos forestales y economistas como los más adecuados para su aplicación en la gestión forestal, en especial para masas forestales de explotación intensiva en turnos cortos o medios-cortos. Sin embargo, la adopción de turnos financieros es muy infrecuente en la gestión de masas forestales, incluidas las intensivas, lo que lleva a plantearse si existe una causa que, de forma explícita o intuitiva, ha mantenido estos criterios fuera de consideración, dentro de la ordenación de montes.

2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es demostrar que la aplicación de los criterios financieros para la determinación del turno forestal en la ordenación de montes es, en efecto, inadecuada, al menos tal como se plantea en las soluciones propuestas en los últimos años. Sin embargo, se tratará de mostrar que la consideración bajo criterios financieros de las situaciones reales que afronta la ordenación forestal, puede ser de gran utilidad para la toma de decisiones sobre inversiones y planificación de actuaciones, a la búsqueda de una gestión óptima del monte.

3. Metodología

Sobre la base de la fórmula de Faustmann, tanto en su versión discreta como la más moderna de tipo continuo que puede consultarse en ROMERO (1997), se ha experimentado la influencia sobre la duración del turno forestal financiero inducida por la aplicación de una gestión forestal que extraiga rentas del monte con una frecuencia muy inferior a la que establece el turno forestal. En el planteamiento actual de la fórmula de Faustmann se establecen, entre otras, dos premisas que a nuestro juicio pueden resultar contradictorias (DÍAZ BALTEIRO, 1997):

- Se parte de suelo desprovisto de árboles y la masa crece y se gestiona de acuerdo con métodos de ordenación de masas regulares.
- Se trabaja a escala rodal (*stand level*), no a escala monte o cuartel (*forest level*).

La contradicción estriba en que se pueda plantear la adopción de un turno para la ordenación de un monte desde la óptica del desarrollo de un rodal.

En ordenación se denomina cuartel a la unidad básica de gestión y es sobre esta unidad sobre la que se toman las decisiones principales de planificación (MADRIGAL, 1994). Si lo que se ordena es el cuartel y el turno forestal se establece por igual para todos los rodales y cantones de ese cuartel (o aunque no sea por igual en la ordenación por rodales), para determinar ese turno se deberían tener en cuenta todas las extracciones e inversiones que se realizan en el cuartel.

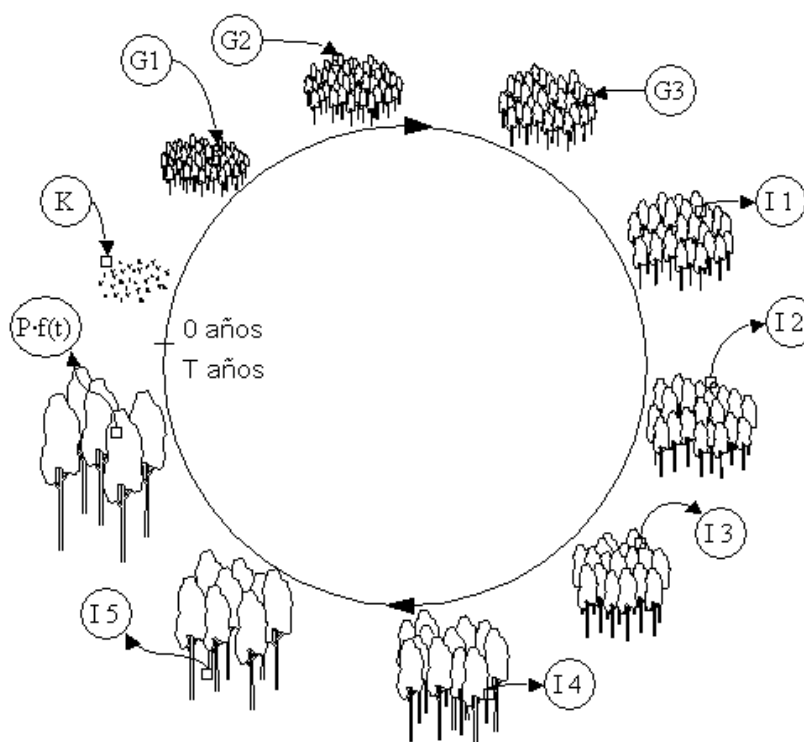


Figura 1. Desarrollo de un rodal en un turno completo, con sus correspondientes flujos intermedios de aprovechamientos (I_i) e inversiones (G_i), así como la inversión inicial de implantación de la masa (K) y los ingresos finales por la corta de regeneración ($P \cdot f(t)$).

En ordenación de montes la consecución de los objetivos básicos de “Persistencia y estabilidad” y “Rendimiento sostenido” implica que la gestión se oriente hacia la búsqueda de un equilibrio en la composición de edades en el cuartel. En consecuencia, aunque se partiera de un cuartel de masa coetánea procedente de repoblación forestal, cuando esta unidad de gestión presenta una extensión suficiente, el planificador deberá encaminar su gestión hacia un escalonamiento progresivo de las edades de la masa; esto se suele lograr adelantando la puesta en regeneración de unos cantones (rodales) y retrasando la de otros.

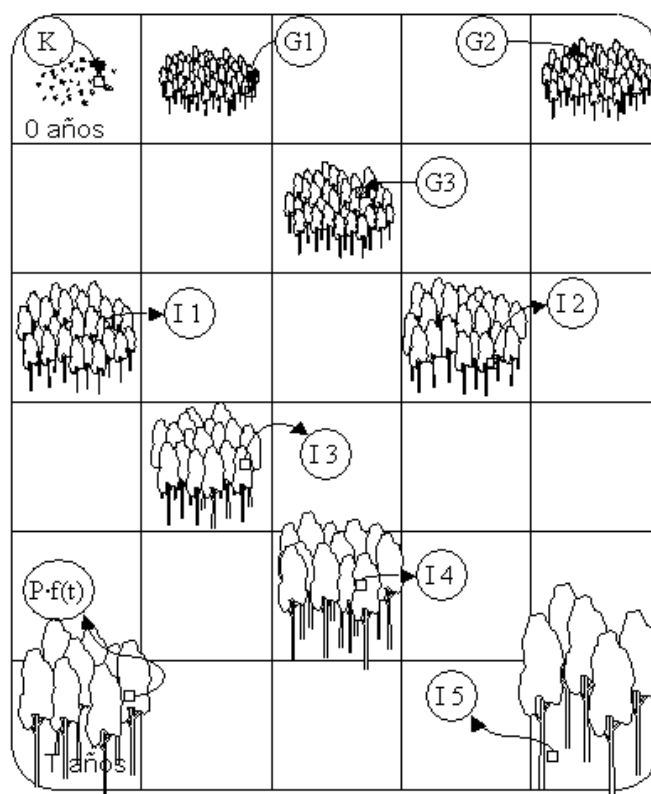


Figura 2. Serie ordenada de cantones o rodales que constituyen un cuartel. Como existen todas las edades de desarrollo, tanto las inversiones (G_i) y aprovechamientos (I_i) intermedios, como la inversión inicial (K) y cosecha final ($P \cdot f(t)$) se simultanean en el tiempo con una periodicidad anual o, al menos, muy inferior al turno.

Durante el periodo transitorio hasta alcanzar el equilibrio de clases de edad los turnos de corta de cada rodal serán distintos y condicionados por ese objetivo de equilibrio. Una vez obtenida una aproximación razonable al equilibrio de edades sólo debería tener sentido plantear el cálculo del turno de la unidad de gestión teniendo en cuenta el conjunto de entradas y salidas de capital de toda la unidad.

Por lo tanto, no se va a considerar válida la segunda premisa enunciada, ya que no se ajusta a la realidad de la gestión forestal sostenible y se va a tratar de evaluar el turno financiero óptimo para el conjunto del cuartel que se ordena, con todos los flujos económicos que presente.

4. Resultados

Si partimos de la fórmula de Faustmann [Ecuación (4)] se puede analizar cuál sería el valor de R en caso de que las cortas del cuartel se fraccionaran en dos partes, lo que nos llevaría a una frecuencia de cortas de $t/2$ en lugar de t :

$$R_{t/2} = \frac{p}{(1+p)^t - 1} \left[\frac{Pf(t)}{2} + \frac{Pf(t)}{2}(1+p)^{t/2} - \frac{K}{2}(1+p)^t - \frac{K}{2}(1+p)^{t/2} \right] - A \quad (5)$$

Expresión de la que ya se han definido todos sus términos en las ecuaciones (3) y (4), y donde se han eliminado las inversiones y aprovechamientos intermedios para una simplificación del razonamiento tal como hacen otros autores (p.e. ROMERO, 1997), aunque esta restricción se verá superada más adelante.

La expresión (5) puede ser generalizada para un fraccionamiento del cuartel en m partes, con una frecuencia de extracciones y repoblaciones r tal que $r = t/m$, con lo que tendríamos:

$$R_r = \frac{p}{(1+p)^t - 1} \left[\frac{Pf(t)}{m} \sum_{k=0}^{m-1} (1+p)^{kt/m} - \frac{K}{m} \sum_{j=1}^m (1+p)^{j/m} \right] - A \quad (6)$$

Las sumas de las series finitas de la expresión (6) son:

$$\sum_{k=0}^{m-1} (1+p)^{kt/m} = \frac{(1+p)^t - 1}{(1+p)^r - 1}; \quad \sum_{j=1}^m (1+p)^{j/m} = (1+p)^r \frac{(1+p)^t - 1}{(1+p)^r - 1} \quad (7)$$

Sustituyendo en (6) y recordando que $m \cdot r = t$, tenemos:

$$R_r = \frac{pr}{(1+p)^r - 1} \left[\frac{Pf(t)}{t} - \frac{K(1+p)^r}{t} \right] - A \quad (8)$$

Como puede apreciarse en (8), la frecuencia r de las actuaciones de aprovechamiento-repoblación influye de forma notable en la cuantificación de la renta anual. Si se particulariza esta expresión para el caso de aprovechamientos anuales ($r = 1$) tendríamos:

$$R_1 = \left[\frac{Pf(t)}{t} - \frac{K(1+p)}{t} \right] - A \quad (9)$$

En la ecuación (9) se aprecia que la renta anual del cuartel está constituida por el crecimiento medio anual de la renta dineraria absoluta menos el coste de la repoblación del espacio que debe reforestarse anualmente ($1/t$ de la superficie del cuartel) capitalizado al final del periodo anual. La maximización de esta función conduce al siguiente resultado:

$$\max R_1 \Rightarrow \frac{Pf(t) - K(1+p)}{t} = Pf'(t) \quad (10)$$

En consecuencia, se puede afirmar que la aplicación de criterios financieros a un cuartel con una serie ordenada de unidades de corta anual equivale al criterio de máxima renta absoluta corregido con la incorporación de los gastos anuales de reforestación. El uso de las expresiones de capitalización continua (mediante la función exponencial) utilizadas en muchos trabajos de las últimas décadas conduce a un resultado similar, por lo que no se abundará en ello.

Ante este resultado, la inclusión de otros ingresos o gastos distintos de los de la corta final y la reforestación, procedentes de cortas de mejora, no influirá en el planteamiento cuando se ejecuten con la misma periodicidad, ya que tendrán un carácter constante y anual, con lo que la expresión (9) puede transformarse, considerando además $(1+p) \approx 1$, en

$$R_1 = \left[\frac{Pf(t)}{t} - \frac{K}{t} \right] - A + \sum_{i=1}^{t-1} (I_i - G_i) \quad (11)$$

Donde $(I_i - G_i)$ es el balance económico anual de cada uno de los $t-1$ rodales que no son sometidos a la corta de regeneración en el año t . Si se considera que $(I_i - G_i) \approx$ constante, la obtención del turno óptimo vendrá también dada por la ecuación (10), asumiendo $(1+p) \approx 1$.

La expresión (11) coincide con la propuesta por MACKAY (1944) para la obtención del turno de máxima renta absoluta en una serie ordenada de rodales. Aunque para los criterios financieros no explicita esta posible solución, el mismo autor ya indica que en la ordenación financiera “Se propone siempre reducir cuanto se pueda las pérdidas en relación con los capitales cooperantes en la producción. Teóricamente, estas pérdidas son nulas en el monte organizado”.

5. Discusión

Se ha asumido que los resultados expuestos se dirigen a series graduadas de unidades de corta (tronzones, rodales de corta a hecho); sin embargo, estos resultados pueden extenderse a masas ordenadas mediante métodos de tramos periódicos (permanentes, único o, incluso, tramo móvil) en los que las actuaciones tengan una periodicidad plurianual o sean actuaciones anuales pero de resultados de regeneración progresivos (p. e. distintas modalidades de aclareos sucesivos) a lo largo de un periodo.

Lógicamente la gestión real de las masas forestales no presentará situaciones matemáticamente perfectas y no se producirá la constancia anual ni en los productos finales ni en los intermedios, pero esto no le resta validez al planteamiento; cada situación real tendrá una vía de resolución numérica para establecer los turnos de transformación de forma que se produzcan los menores sacrificios de cortabilidad posibles, pero la determinación del turno forestal debe obedecer a los objetivos de masa ordenada fijados a largo plazo.

Las ecuaciones (8) y (9) se consideran planteamientos generales adecuados para la aplicación de criterios de optimización de tipo financiero en ordenación de montes. Estos planteamientos resultan fácilmente resolubles para la obtención de turnos óptimos mediante aproximaciones numéricas y otras técnicas multicriterio como la programación lineal, que ayudarán a buscar turnos de transformación que minimicen los sacrificios de cortabilidad (véase p. e. RAMOS GARCÍA *et al.*, 1996; DÍAZ BALTEIRO y PRIETO RODRÍGUEZ, 1999).

El cálculo de turnos financieros óptimos mediante la aplicación de la fórmula de Faustmann a un rodal único presenta un campo de aplicación que se restringiría a parcelas forestales sin extensión suficiente para el desarrollo de los objetivos básicos de la ordenación. Faustmann planteó su fórmula para la valoración de rodales forestales, sin que exista constancia de que pensara en su utilidad para la obtención de turnos óptimos. En valoración de rodales para expropiaciones, evaluación de daños, permutas, etc. la fórmula puede seguir siendo de gran utilidad, aunque conviene considerar el aumento de valor (capitalización) que



supone para un cuartel forestal su organización en series graduadas u ordenadas de unidades de corta.

El análisis de la expresión (8) permite ver que un incremento en los gastos de reforestación o de ayudas a la regeneración natural sólo estaría justificado por la posibilidad de obtener un acortamiento de los turnos forestales. Estas medidas para la regeneración (laboreo, laboreo-siembra, laboreo-plantación, construcción de acotados, u otras) son inversiones que pueden afrontarse gracias a la obtención de las rentas anuales o periódicas del cuartel, sin que tenga sentido su contabilidad hasta final del turno.

En el contexto de un monte ordenado con obtención periódica de productos, la expresión (8) puede resultar muy útil para evaluar la periodicidad más adecuada desde el punto de vista financiero. Mientras más se acerque la periodicidad a uno (periodicidad anual) la renta resulta aparentemente más alta, pero habría que tener en cuenta que para partidas de madera demasiado pequeñas los costes fijos del aprovechamiento pueden influir negativamente en el valor de la madera P y lo mismo puede ocurrir con los gastos de reforestación si los hubiera. Eventualmente, puede ser conveniente definir una función precio $P = P(t, r)$ que permita la correcta maximización de la renta.

Para el caso de extracciones plurianuales no se han tenido en cuenta las cortas de mejora (con o sin aprovechamiento económico); estos autores consideran que, una vez escogido un régimen de claras, las extracciones que se realicen tendrán valores fijos, por lo que no influirán en la maximización de la función (8). Ahora bien, el régimen de claras escogido sí tiene importancia pues, tal como indica MADRIGAL (1994), influirá en la función de producción $f(t)$ que se adopte y con ello en el turno forestal.

Quedaría por estudiar la aplicación del turno financiero, desde la óptica que se plantea, a la ordenación por rodales, puesto que este método permite establecer edades de madurez diferentes para las distintas unidades que forman el cuartel, con lo que se añade una mayor complejidad al problema.

6. Conclusiones

La solución de Faustmann es una gran aportación a la economía forestal, pero no resulta adecuada para el cálculo de turnos óptimos en Ordenación de Montes tal como ha sido planteada en las últimas décadas desde que fuera recuperada por SAMUELSON (1975, en CASALS COSTA, 2005).

Una reinterpretación de la fórmula de Faustmann desde los principios fundamentales de la ordenación de montes converge hacia el criterio de máxima renta absoluta, cuando se plantean actuaciones de extracción-inversión con periodicidad anual.

Cuando las inversiones y aprovechamientos tienen una frecuencia plurianual, la expresión (8) obtenida a partir de la solución de Faustmann puede resultar de gran utilidad para la optimización del turno forestal, teniendo en cuenta que para periodicidades cercanas a la unidad, en cuarteles pequeños, algunos de los factores de los considerados como constantes (coste de reforestación, coste de aprovechamiento repercutido en el precio de la madera, coste-beneficio de cortas de mejora), dejarán de serlo. Esta última reflexión debe abrir la puerta de futuros estudios sobre la aplicación de la fórmula de Faustmann a la determinación de la condición de extensión suficiente.

7. Bibliografía

CASALS COSTA, V.; 2005. El turno forestal, la propiedad de los montes y la recepción de la fórmula de Faustmann en España, 1849-1918. *Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona. Vol. IX, núm. 182; [en línea] <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-182.htm>.

DÍAZ BALTEIRO, L.; 1997. Elección de la tasa de descuento en la gestión forestal. *I Congreso Forestal Hispano Luso. II Congreso Forestal Español. Libro de Actas Mesa 8*. Pamplona: Gobierno de Navarra, p. 443 – 448.

DÍAZ BALTEIRO, L.; PRIETO RODRÍGUEZ, A.; 1999. Modelos de planificación forestal basados en la programación lineal. Aplicación al monte “Pinar de Navafria” (Segovia). *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.* Vol. 8 (1), p. 63 – 92.

FAUSTMANN, M.; 1849. Berechnung des Wertes welchen Walden sowie noch nicht haubare Holzbestände für die Waldwirtschaft besitzen. *Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung*, 15, p. 441 - 455. Versión inglesa en *Journal of Forest Economics* 1:1, 1995, p. 743.

MACKAY, E.; 1944. Fundamentos y Métodos de la Ordenación de Montes. Tomo I. Escuela Especial de Ingenieros de Montes. 336 pp. Madrid.

MADRIGAL, A.; 1994. Ordenación de Montes Arbolados. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA: Colección Técnica. 375 pp. Madrid.

RAMOS GARCÍA, M.T.; BRAVO OVIEDO, F.; RAMÍREZ ESTÉVEZ, Á.; SÁEZ AGUADO, J.; 1996. Programación lineal aplicada a la ordenación forestal: análisis del sacrificio de cortabilidad. *Montes*, 46, p. 5 – 11. Madrid.

ROMERO, C.; 1997. Economía de los recursos ambientales y naturales. Alianza Editorial, [2ª ed.], 214 pp. Madrid.

SAMUELSON, P.A.; 1976. Economics of Forestry in an Evolving Society. *Economics Inquiry*, 14, p. 466 - 492. Reproducido en *Journal of Forest Economics* 1:1, 1995, p. 115 – 149.

