

# ECUADOR Debate

## CONSEJO EDITORIAL

José Sánchez-Parga, Alberto Acosta, José Laso Ribadeneira, Simón Espinosa, Diego Cornejo Menacho, Manuel Chiriboga, Fredy Rivera, Jaime Borja Torres, Marco Romero.

## DIRECTOR

Francisco Rhon Dávila  
Director Ejecutivo CAAP

## EDITOR

Fredy Rivera Vélez

## ECUADOR DEBATE

Es una publicación periódica del **Centro Andino de Acción Popular CAAP**, que aparece tres veces al año. La información que se publica es canalizada por los miembros del Consejo Editorial. Las opiniones y comentarios expresados en nuestras páginas son de exclusiva responsabilidad de quien los suscribe y no, necesariamente, de ECUADOR DEBATE.

## SUSCRIPCIONES

Valor anual, tres números:

EXTERIOR: US\$. 18

ECUADOR: S/. 29.000

EJEMPLAR SUELTO: EXTERIOR US\$. 6

EJEMPLAR SUELTO: ECUADOR S/. 10.000

## ECUADOR DEBATE

Apartado Aéreo 17-15-173 B, Quito - Ecuador

Fax: (593-2) 568452

e-mail: Caap1@Caap.org.ec

Redacción: Diego Martín de Utreras 733 y Selva Alegre, Quito.

Se autoriza la reproducción total y parcial de nuestra información, siempre y cuando se cite expresamente como fuente a ECUADOR DEBATE.

## PORTADA

Magenta Diseño Gráfico

## DIAGRAMACION

DDICA

## IMPRESION

Albazul Offset

Quito-Ecuador, agosto de 1998

---

## EDITORIAL

### COYUNTURA

**Nacional:** Profundo deterioro de la economía e inciertas perspectivas / 5-19  
*Marco Romero C.*

**Política:** A la búsqueda de la razón perdida / 21-34  
*Fernando Bustamante*

**Conflictividad Social:** Marzo de 1998 a Junio de 1998 / 35-49

**Internacional:** Tendencias deflacionistas y recesivas se extienden desde el Asia a la economía mundial / 51-66

*Wilma Salgado*  
*Equipo Coyuntura "CAAP"*

### TEMA CENTRAL

La constitución de un Estado descentralizado / 67-87  
*Fernando Carrión M.*

La autonomía: Entre la condena a lo local y el encanto de lo global / 88-93  
*Ramón Torres Galarza*

Perspectivas del desarrollo regional en América Latina / 94-104  
*José Luis Coraggio*

Desarrollo territorial y diversidad cultural: Los desafíos de la nueva economía / 105-118

*Roberto Santana*

Políticas de desarrollo local y pequeña empresa en Italia / 119-138  
*Hernán Ibarra*

La economía de la proximidad / 139-142  
*Bernard Pecqueur*

El empoderamiento: Desarrollo económico comunitario desde adentro hacia afuera / 143-162

*Patricia Wilson*

## **ENTREVISTA**

Conversando con Michael Löwy / 163-172

*Entrevista realizada por Jaime Massardo y Alberto Suarez*

## **PUBLICACIONES RECIBIDAS**

### **DEBATE AGRARIO**

Notas sobre la visión de la economía neoclásica en el manejo de bosques / 181-192

*Jeannette Sánchez*

Seguridad alimentaria: La utopía en el mundo de la abundancia / 193-205

*Florencia Campana y Fernando Larrea*

### **ANÁLISIS**

Culturas políticas e identidades colectivas populares urbanas. Los casos de Ecuador y Chile / 207-226

*Tom Salman*

Colonialidad del poder, cultura, y conocimiento en América Latina / 227-238

*Anibal Quijano*

### **CRÍTICA BIBLIOGRÁFICA**

El fantasma del populismo, aproximaciones a un tema (siempre) actual / 239-242

Editor: Felipe Burbano de Lara

*Comentarios de Rafael Quintero*

# Debate Agrario

## **Notas sobre la visión de la economía neoclásica en el manejo de bosques**

Jeannette Sánchez (\*)

*En nuestro país el fenómeno de la deforestación y sus impactos ambientales conforman un problema que ha venido empeorando con el tiempo y dado que no hay mecanismos suficientes y consistentes de reforestación, la situación se ha vuelto, en muchos casos, peligrosa y su tratamiento resulta urgente. A la par de este problema también existe una fuerte necesidad de ingresos, principalmente para los sectores pobres de nuestra población, muchos de ellos campesinos que viven en áreas de bosque, por lo que resulta difícil pensar en opciones que simplemente anulen actividades productivas, salvo casos excepcionales donde los beneficios individuales de una actividad no compensen los costos ambientales y sociales que ella genera. De esta manera, resulta fundamental buscar vías de racionalización en la explotación de recursos, que aparte de generar ingresos no destruyan el ambiente.*

**E**l presente artículo trata de incorporar a la discusión algunos aportes introducidos desde la economía neoclásica, que de ninguna manera agotan el tema pero que si lo alimentan, y al menos generan puntos de referencia en la búsqueda de soluciones. Las preguntas básicas que guían este artículo son: cómo compaginar al mismo tiempo la protección de un bosque y la necesidad de ingresos?, cuáles son opciones de manejo de

bosque más amigables al ambiente que consideren también vías para lograr ingresos necesarios a nuestra sociedad?

La explotación forestal, en los términos en los que se ha venido manejando en el país siempre ha planteado una contradicción entre ingresos y ambiente. La literatura económica tradicional desarrolló su instrumental por el lado de buscar el nivel de explotación maderera que optimice los ingre-

---

(\*) Economista. Estudios de postgrado en FLACSO y U. Austin, Texas.

sos, siempre considerando a la madera como la única riqueza del bosque. La presión social dada por las externalidades causadas por la deforestación que han afectado no solo a poblaciones locales sino muchas veces regionales, y, en casos extremos, internacionales (la selva amazónica, por ejemplo), con problemas como erosión de los suelos, distorsiones en el curso de las aguas en ciertas áreas geográficas (i.e., la cuenca del Paute en el país), etc., junto a un gran movimiento de re-apreciación de la naturaleza y de su rol en la vida de las sociedades, han hecho que cambien las propuestas y se introduzcan nuevas opciones. La readecuación de las propuestas neoclásicas desde la economía sigue considerando como objetivo básico la maximización de ingresos de la explotación del bosque, pero esta vez no se considera solo la riqueza maderera sino la recreacional, considerando que los bosques en pie brindan servicios recreacionales.

Este artículo analiza el modelo de Snyder y Bhattacharyya<sup>1</sup>, sobre manejo de bosque considerando su rotación y uso múltiple. El nuevo uso del bosque hace referencia a los servicios recreacionales que este presta, y el aporte de los autores es la introducción de costos de mantenimiento de la calidad de esos servicios recreacionales a fin de considerar el ingreso neto de tales servicios. Para contextualizar el modelo y evaluar mejor su aporte se hace una breve referencia de los modelos tradicionales de autores previos que han escrito sobre manejo de bosque dentro de la misma línea teórica.

En general, debe tenerse en cuenta que la visión neoclásica es incompleta porque entiende el sistema económico como un circuito cerrado de intercambios de bienes y servicios y dinero, siendo los precios el mecanismo básico de ajuste del sistema, por tanto no considera el sistema ecológico como un sistema más amplio que lo enmarca y lo limita, como las propuestas de la economía ecológica (Martínez, 1995), por ejemplo, lo sugieren. El ambiente y más bien los servicios recreacionales son considerados como una variable más dentro del problema de optimización de ingresos en ese sistema económico. De todas maneras, estos modelos permiten considerar, en muchos casos, elementos que podrían ayudar en el corto plazo a operativizar la urgencia de atender el problema ambiental, al tiempo de buscar una fuente más sustentable de ingresos. Cabe aclarar que la variable o los argumentos económicos de ninguna manera deben agotar la discusión de las opciones, al contrario estos simplemente deben ayudar a agrupar y ordenar parte de los argumentos que se deben discutir en un análisis de criterios más amplio, considerando además que la valoración monetaria del ambiente y de sus servicios es una tarea llena de limitaciones e incertidumbres.

Muchos otros temas y aspectos quedan también sin discutirse, parte de ellos son aspectos políticos, sistema de propiedad y mecanismos de distribución. La idea implícita es que el manejo de recursos pueda ser dirigido no solo por inversiones privadas de indivi-

---

1. Snyder, D. & Bhattacharyya, R. (1990) A more general dynamic economic model of the optimal rotation of multiple-use forests, *Journal of environmental economics and management* 18, 168-175.

duos o empresas, sino por comunidades, municipios, ONGs, u otras formas de propiedad o gestión de la sociedad civil, con la fijación por cierto de normas mínimas de protección y reglas claras que deberán ser reglamentadas por el estado bajo sus diferentes formas de gobierno, central o local, conforme cada caso.

### I. BREVE RESEÑA SOBRE LOS MODELOS NEOCLÁSICOS DE MANEJO DE BOSQUE

La presente referencia da atención a los modelos más tradicionales discutidos en la literatura neoclásica. Se analizará básicamente los modelos de Fisher (1930), Faustman (1849) y Hartman (1976). El orden de exposición considera el distinto nivel de complejidad y aportes introducidos en cada modelo, más que el orden cronológico de su aparecimiento.

Antes de pasar a cada modelo, primero es importante introducir una nomenclatura común y ciertos supuestos generales.

Se asume:

- Una empresa competitiva propietaria del bosque.
- Certidumbre.
- No hay costos de cosecha.
- Hay un costo para regenerar el bosque (Co). Este costo es constante e independiente del tiempo, es gastado solo al comienzo de cada ciclo.
- El terreno del bosque esta vacío al inicio de cada ciclo.
- Todos los árboles son plantados y cosechados de tal forma que todos tengan la misma edad.

- El bosque conserva un valor al final del ciclo de rotación  $T$ ,  $G(T)$ , esto sería el valor residual del bosque, su valor como madera (salvage or stumpage value).

-  $G(t)$  es el valor de la madera del bosque y es una función que depende del tiempo. Se asume que esta función es cóncava en  $t$  con  $G'(t) > 0$  (valor marginal del bosque positivo en una unidad más de tiempo), cuando los árboles son muy jóvenes, y con  $G'(t) \leq 0$  (valor marginal del bosque negativo o igual a cero en una unidad más de tiempo) cuando los árboles son más viejos. Siempre hay un punto donde este valor es máximo en el tiempo.

- Se asume que los precios son constantes, así el problema puede ser normalizado haciendo los precios,  $p$ , igual a la unidad ( $p=1$ ).

$r$  = tasa de interés

$T$  = ciclo de rotación del bosque (edad de los árboles considerada para la tala)

$V_0$  = valor presente del flujo en el tiempo de ingresos netos

$G(T)$  = valor residual del bosque (salvage value).

$G'(T)$  = valor marginal del bosque por el aumento de un año en  $T$

$A(T)$  = ingresos por servicios recreacionales

Irving Fisher, economista norteamericano, conocido por sus aportes en varios campos, planteó, allá por los años de la depresión estadounidense (1930), un modelo de manejo de bosque (Nehher, 1991) que consideraba una sola rotación. El interés por el bosque estaba dado solo por el valor de su madera. Así el problema de maximización de

ingresos simplemente se reducía a buscar la edad óptima (en términos del retorno económico) de los árboles para proceder a su tala.

Problema: 
$$\text{Max}_T G(T) e^{rT} - C_0$$

Condición de maximización:

$$G'(T) = rG(T)$$

Los resultados de este modelo advertían que, la edad de los árboles o tiempo de rotación (T) que optimice los ingresos de la explotación maderera del bosque, debería corresponderse con el momento en el que el valor marginal de la madera del bosque en el tiempo (T) por el aumento de un año más en el ciclo de rotación, se equipare al costo de oportunidad de mantener el bosque en pie en el tiempo (T), en otras palabras debe igualar al interés que se recibiría por el dinero de la venta de la madera del bosque cosechada ese momento (T), sin esperar un año más. Si ese valor marginal es menor, significa que se debería cortar el bosque, pues el costo de oportunidad del ingreso de su explotación es mayor, se recibirá más beneficio invirtiendo el dinero en otros activos. En el caso contrario, que el valor marginal de la madera del bosque sea mayor, sería preferible esperar, puesto que por esperar un año más se recibirá más retorno económico que en cualquier otro uso alternativo.

Un modelo previo escrito por el alemán Faustman a mediados del siglo XIX (Neher, 1991), ya había introducido el concepto de la rotación múltiple, su aporte permitió ver al bosque en un

proceso más dinámico considerándose su cultivo y reforestación permanente en el tiempo. El problema de maximización de ingresos, esta vez, buscó encontrar la duración del ciclo de rotación óptima que maximice la sumatoria del valor presente de los ingresos provenientes de la explotación maderera presente y futura, descontando los costos iniciales de plantación que se asume fijos

Problema: 
$$\text{Max}_T V_0 = \frac{G(T) e^{rT} - C_0}{1 - e^{-rT}}$$

Condición de maximización:

$$G' = r(G(T) + V_0)$$

Esta vez, el tiempo (T) que optimiza los ingresos de la explotación maderera se daría cuando el valor marginal de la madera del bosque por el aumento de un año en el ciclo de rotación del bosque, T, equivalga al costo de oportunidad de mantener el bosque respecto a activos alternativos, como en el caso de Fisher, pero también sumado al costo de oportunidad de las cosechas futuras (rV<sub>0</sub>). El nuevo elemento a considerar, auspiciaría cambiar los árboles viejos por los árboles más jóvenes de más rápido crecimiento. Esto obviamente implica que el número de años considerado en el ciclo de rotación del bosque que cumple la optimización de ingresos sea menor en el modelo de Faustman que en el de Fisher.

Finalmente, un aporte posterior es aquel introducido por el modelo de Hartman (1976), que incluye a más de la rotación múltiple, un uso múltiple del

bosque. Se introduce la variable ambiental, a través de considerar los servicios recreacionales que brinda el bosque en pie. Por tanto, esta vez, el problema de maximización de ingresos no considera solo el valor presente de la sumatoria en el tiempo de los ingresos de la explotación maderera sino también de los ingresos de los servicios recreacionales.

Problema:

$$\text{Max } V_0 = \text{Max}_T \left[ G(T)e^{-rT} - C_0 + \int_0^T A(t)e^{-rt} dt \right]$$

Condición de maximización:

$$A(T) + G'(T) = rG(T) + rV_0$$

De acuerdo con Hartman, la duración del ciclo de rotación del bosque que maximice los ingresos se tendría que dar cuando el costo de oportunidad del valor presente de la madera no solo actual sino de los ingresos de las cosechas y de los servicios recreacionales futuros, equipare al valor marginal del bosque por un año adicional en el tiempo (T) más los ingresos de los servicios recreacionales en el tiempo (T). Como se puede interpretar, el apareamiento de los ingresos por servicios recreacionales permite alargar el ciclo de rotación óptima, respecto al considerado por Faustman, dado que existe un nuevo interés para mantener el bosque en pie.

Hasta aquí, los cambios en los modelos de manejo de bosque básicamente han introducido rotación múltiple con el modelo de Faustman y uso múltiple

del bosque con la incorporación hecha por Hartman de los ingresos por servicios recreacionales del bosque. A continuación se considerará un modelo más contemporáneo, que busca dar pautas más generales al modelo de Hartman considerando ingresos "netos" de los servicios recreacionales.

## II. UN NUEVO MODELO DE ROTACIÓN ÓPTIMA DE UN BOSQUE PARA USO MÚLTIPLE

Snyder D. y Bhattacharya R.<sup>2</sup>, en un artículo publicado en 1990, presentan un modelo en el que introducen el costo de mantenimiento de servicios recreacionales tratando de completar el modelo de Hartman (1976) y conseguir un modelo más general en el cual se puedan considerar todos los modelos anteriores como sus casos específicos.

Estos autores incluyen un flujo de ingreso neto por servicios recreacionales. Este ingreso neto considera no solo el flujo de ingresos por servicios recreacionales, sino también los costos de mantenimiento de la calidad de tal servicio.

### II.1 Principales supuestos y consideraciones

El modelo mantiene los supuestos generales considerados en los anteriores modelos, y a más de ellos se considera lo siguiente:

- El bosque es una importante fuente de recursos a través de ser:

1. Una fuente de servicios recreacionales, cuando el bosque está en pie,

2. Idem.

2. Una fuente de madera cuando el bosque es cortado.

- Hay un costo de mantenimiento de la calidad del servicio recreacional en función del tiempo ( $C(t)$ ).

- Los ingresos netos de los servicios recreacionales son dados por la siguiente expresión:

$$R = F[t, X(t)] - C(t) \quad (1)$$

Donde:

$R$  = ingresos netos de los servicios recreacionales.

$t$  = tiempo.

$X(t)$  = calidad de los servicios recreacionales.

$F$  = ingresos por proveer calidad a los servicios recreacionales que son una función del tiempo,  $t$ , y de la calidad de servicios recreacionales,  $X(t)$ .

$C(t)$  = costos para mantener la calidad de los servicios recreacionales.

- Se asume que la función de ingresos de los servicios recreacionales ( $F$ ) es cóncava en  $X$ .

-  $F=0$ , es decir no hay ingresos por servicios recreacionales cuando el bosque es cosechado.

- La calidad de los servicios recreacionales decae a una tasa constante  $\beta$  proporcional a  $X(t)$ , y mejora a una tasa constante  $\alpha$  gastando  $C(t)$ .

El problema está en seleccionar el ciclo de rotación ( $T$ ) que maximice el valor presente de los retornos netos ( $V_0$ ) del doble uso del bosque, de la madera y de los servicios recreacionales, sobre los ciclos infinitos de rotación en el tiempo.

$$\text{Max } V_0 = \frac{\int_0^T R[t, C(t), X(t)] e^{-\pi t} dt + G(T) e^{-\pi T}}{1 - e^{-\pi T}} - C_0 \quad (2)$$

$$T, C(T)$$

$$\text{sujeto a: } X' = \alpha C(t) - \beta X(t) = g[C(t), X(t)], \quad C \geq 0 \quad (3)$$

donde,  $X'$  = variación de la calidad de los servicios recreacionales ( $X$ ) en el tiempo (tasa de crecimiento)

$$X(0) = X_0 \quad \text{and} \quad X(T) \geq 0 \quad (4)$$

Estas serían condiciones iniciales y terminales de  $X$ : se inicia con una calidad dada de los servicios recreacionales ( $X_0$ ) y se acaba al final del ciclo de rotación con el valor de la unidad de esa calidad ( $X(T)$ ) mayor o igual a cero.

El correspondiente Hamiltoniano para operativizar la tarea de maximización es:

$$H = \frac{R[t, C(t), X(t)]}{1 - e^{-\pi T}} + \lambda(t) g[C(t), X(t)] \quad (5)$$

En este caso,  $X(t)$  es la variable de estado, y  $C(t)$  es la variable de control.  $\lambda(t)$  es la variable de co-estado, es el valor marginal imputado de un cambio en una unidad de la calidad de los servicios recreacionales ( $X$ ), pero desde la perspectiva de  $t=0$ , dado que la función objetivo está descontada en el tiempo<sup>3</sup>. La primera expresión de la suma,  $[R(.) / 1 - e^{-\pi}]$ , implicaría las ganancias directas de la existencia del bosque y la segunda expresión  $[\lambda(t)g(.)]$  constituiría una especie de ganancia indirecta a través del cambio de la calidad de los servicios recreacionales en el tiempo.

## II.2 Resultados

Resolviendo el problema, los autores encontraron las siguientes condiciones:

El principio de maximización que implica que el Hamiltoniano tenga un máximo respecto a la variable de control requiere que:

$$H_c = 0 = \frac{R_c}{1 - e^{-\pi}} + \lambda g_c \quad (6)$$

Es decir, que el valor presente del flujo de ingresos marginales netos de los servicios recreacionales respecto a sus costos de mantenimiento ( $C$ ), más  $\lambda$  veces el cambio marginal de la calidad de esos servicios en el tiempo respecto a un cambio en  $C$ , sea igual a cero.

La ecuación de co-estado sería:

$$H_x = -\lambda' = \frac{R_x + \lambda g_x}{1 - e^{-\pi}} \quad (7)$$

Es decir, que la suma del valor presente de los ingresos marginales respecto a un cambio en la calidad de los servicios recreacionales  $X$  (variable de estado) más  $\lambda$  veces el cambio marginal de la tasa de crecimiento de la calidad de los servicios recreacionales ( $X$ ) por un cambio en una unidad de la magnitud de esa calidad ( $X$ ), sea igual al valor negativo del cambio en el tiempo de  $\lambda$  ( $-\lambda'$ ).

La restricción dinámica o ecuación de estado:

$$H_\lambda = g(C(t), X(t)) = X' \quad (8)$$

Esta restricción simplemente se refiere a la definición del cambio de la calidad de servicios recreacionales en el tiempo (tasa de crecimiento) ya introducida anteriormente (ver ecuación 3), donde  $X' = g = \alpha C(t) - \beta X(t)$ .

Las condiciones de transversalidad<sup>4</sup>, considerando que el número de años correspondiente al ciclo de rotación  $T$  es una variable por determinarse en el proceso de optimización (no está dado), serían:

$$X(T) \geq 0 \quad (9)$$

3. Conrad J. and Clark C. (1987). **Natural resource economics, notes and problems. Part I, Discounting.** Cambridge University Press.

4. Kamien, M. & Schwartz, N. (1981). **Dynamic optimization: the calculus of variations and optimal control in economics and management**, Northland, Part II Section 7.

Esta es la condición terminal (evaluada al final del ciclo de rotación T) de no-negatividad de la variable de estado que implica que la calidad de los servicios recreacionales no necesariamente se agotan al fin del ciclo de rotación.

$$\lambda(t) \geq \frac{dG}{dX}, \quad X(T)[\lambda(T) - \frac{dG}{dX}] \geq 0 \tag{10}$$

Dado que el valor residual de la madera (G) en el tiempo T y la calidad de los servicios recreacionales (X) son independientes,  $dG/dX=0$ , así  $\lambda(T)$  sería 0, lo que implica que no hay una valoración marginal para la variable de estado (X) cuando esta cambia al fin del ciclo (T), lo cual es lógico en este caso, dado que lo que interesa en el tiempo T es únicamente la madera.

$$\text{Se tendría que } \lambda(T) = \frac{dG}{dX} = 0 \tag{11}$$

Y finalmente la última condición de transversalidad,

$$[H + \frac{d[G(e^{-rT}/1 - e^{-rT})]}{dT}] \Big|_T = 0 \tag{12}$$

Lo que sería equivalente a 5:

$$\frac{R[T, C(T), X(T)]e^{-rT} + \lambda(T)g(C(T), X(T)) + \frac{d[G(T)e^{-rT}/1 - e^{-rT}]}{dT} = 0 \tag{13}$$

dado que  $\lambda(T) = 0$ , se elimina el segundo sumando

$$\frac{R[.]e^{-rT} + (1 - e^{-rT})[G'(T) e^{-rT} - rG(T) e^{-rT}] - re^{-rT}G(T) e^{-rT}}{1 - e^{-rT} (1 - e^{-rT})^2} = 0$$

$$\frac{R[.] + G'(T) - rG(T) - rG(T)e^{-rT}}{1 - e^{-rT}} = 0$$

5. Los autores obtienen  $[e^{-rT}/(1 - e^{-rT})][R(.) + G'(T) + \{e^{-rT}(1 - e^{-rT})\} \lambda(T)g(.)] - rVo = 0$  (Snyder & Bhattacharyya, p.172), asumiendo que Vo es evaluado en T.

No resulta claro de donde aparecen el tercer y cuarto sumando de esta ecuación. Luego, los autores resumen esta condición de transversalidad como  $R[.] + G'(T) = r[G(T) - Vo]$ , esta tampoco resulta de una simplificación de la anterior ecuación, siendo confusa la deducción.

A partir de aquí, en este artículo se opta por seguir el cálculo independientemente usando normas básicamente estándar dentro de la optimización dinámica, para al final aproximar los resultados conforme la lógica de los autores.

$$R[.] + G'(T) = \frac{r[G(T) + G(T)e^{\tau T}]}{1 - e^{-\tau T}} \quad (14)$$

La optimización del valor presente de los ingresos netos de la explotación del bosque requiere que: la suma de los ingresos netos de los servicios recreacionales en el tiempo T, más el ingreso marginal de la cosecha de la madera en el tiempo T por mantener un año más el bosque en pie,  $\{R[.] + G'(T)\}$ , compensen el costo de oportunidad financiera del valor de la madera explotada en el tiempo T, más el valor actual de las cosechas futuras considerando el ciclo de rotación T,  $\frac{\{r[G(T) + G(T)e^{\tau T}]\}}{1 - e^{-\tau T}}$

En este resultado hace falta la consideración del costo de oportunidad del valor presente del flujo de ingresos futuros de los servicios recreacionales por mantener un ciclo de rotación T. Los autores si incorporan este elemento, pero no resulta clara su deducción.

Asumiendo los resultados considerados aquí, se puede interpretar que, si esa igualdad no se da, y por ejemplo resulta que la primera parte es mayor a la segunda, entonces no habría que cortar el bosque. Ello implicaría que el ingreso marginal del bosque como madera por conservar el bosque en pie un año más, sumado a los ingresos por los servicios recreacionales que presta en el tiempo T, serían mayores que el interés que se recibiría por el dinero proveniente de la madera cosechada en el tiempo T y del valor actual de las futuras cosechas bajo ese ciclo de rotación (T). Si este tipo de de-

sigualdad persiste para todo tiempo T, no resultaría rentable cortar el bosque en ningún momento, y sería preferible preservarlo, dado que el valor de los ingresos de los servicios recreacionales junto al valor marginal de la madera por cualquier aumento en su preservación son muy altos. Este sería el caso por ejemplo de bosques con un tipo de árboles único (podría ser el caso de bosques primarios) y/o especies vegetales y animales únicos, o en peligro de extinción, también podría tratarse de situaciones naturales que brindan servicios recreacionales suficientemente especiales y muy valuosos, insustituibles.

El caso contrario de desigualdad sería cuando la segunda parte es mayor a la primera, aquí se razonaría a la inversa, dado que el costo de oportunidad de mantener el bosque en pie resulta muy alto, en comparación a los servicios recreacionales que brinda el bosque en el tiempo T más el valor marginal de la madera por preservarlo un año más. En este caso, sería conveniente acortar la duración del ciclo de rotación, el tiempo óptimo T se daría en el momento en que se produzca la igualdad entre ambos criterios. Este sería el caso, por ejemplo, de bosques secundarios, que pierden valor con el tiempo (degeneración de la madera), y van disminuyendo las ventajas marginales de sus servicios recreacionales, siendo más valorable su renovación.

Resumiendo, los resultados de este modelo, pese a sus características más complejas, no cambian la intuición básica del modelo de Hartman. En todo caso aproximan nuevas vías para tratar el problema ambiental en el manejo de bosque incorporando más

elementos que pueden dar soporte en el momento de operativizar el modelo a una realidad concreta.

La introducción de los dos aspectos, la rotación múltiple del bosque y su uso múltiple, donde se considera su valor no solo como productor de madera sino como proveedor de servicios recreacionales, crea un incentivo para un manejo más racional del bosque. Por una parte, la visión de largo plazo y la consideración de la inversión en el "cultivo" de bosque, que la idea de rotación múltiple implica, permiten planear una fuente de ingresos a futuro, que al menos asegura procesos de reforestación continuos y seguidos a la tala al fin de cada ciclo. Ello supera la visión corto-placista de la tala indiscriminada y extensiva de los bosques que genera grandes costos ambientales y sociales no asumidos por los explotadores del recurso ni por los consumidores de la madera, ellos son irresponsablemente cargados a la sociedad actual y futura<sup>6</sup>. Por otra parte, la incorporación de los servicios recreacionales que presta el bosque, permiten prolongar la duración del mismo sobre todo en los casos donde existen condiciones naturales únicas o especiales, dando también incentivos para proteger y mejorar la calidad del bosque (como recurso recreacional natural). Obviamente todo dependerá del tipo de bosque y de las condiciones específicas de cada lugar y momento, en todo caso, el tratamiento ordenado de estos criterios puede ayudar a eva-

luar mejor, al menos, al nivel de la eficiencia económica, la viabilidad de este tipo de actividad en cada caso.

Es importante reconocer que este es solo un análisis basado en rentabilidad, atiende solo a criterios económicos. Estos de ninguna manera pueden ser el único insumo en la toma de decisiones, muchos otros criterios deben ser incorporados. Parte de esos otros criterios tienen que incorporar el hecho de que el bosque no solo brinda servicios recreacionales sino también "ambientales", entre los que se incluirían el potencial biológico, medicinal, su papel en la protección de suelos y control de aguas, etc., que deben ser tomados en cuenta y analizados en cada caso. El sistema de propiedad y las responsabilidades de manejo adecuadas, también es otro punto que debe considerarse y discutirse. El dimensionamiento del peso de cada uno de estos criterios, entre otros, deberá ser discutido y considerado en la sociedad, sería importante pensar en los espacios más adecuados para que esta discusión se produzca.

### III. CONCLUSIONES

Pese a las dificultades conceptuales que la teoría neoclásica y todas sus derivaciones tienen en el manejo del tema ambiental y su consideración más integral, resulta importante entender, evaluar y criticar sus modelos e instrumental analítico, ya que pueden cumplir un papel ordenador en

---

6. Se estaría en el caso de una actividad económica con altas externalidades negativas, los costos ambientales no estarían internalizados en los precios, dando lugar a una sobredimensionamiento del beneficio económico neto. Los responsables de tal actividad reciben esos beneficios económicos sobredimensionados y la sociedad presente y futura paga los costos.

términos de la consideración de un grupo de referentes económicos importantes en el manejo de recursos y en la toma de decisiones. Siempre este análisis deberá ser sopesado y superado por el enriquecimiento y la consideración de más criterios, así como de mejores técnicas.

El modelo de manejo de bosque de rotación y uso múltiple de Snyder y Bhattacharyya introduce el costo de mantenimiento de los servicios recreacionales y la necesidad de evaluar el problema en términos de los ingresos netos que generan esos servicios. Pese a la nueva complejidad que el modelo plantea, la intuición principal mostrada por el modelo de Hartman, que complementa los modelos de Fisher y Faustman, todavía se mantiene. La contribución podría estar más bien en el lado de la incorporación de características más específicas y realistas al modelo.

Los resultados del modelo permiten concluir que el ciclo de rotación óptimo se daría en el punto donde el valor marginal de la madera por hacer durar al bosque un año más, junto al valor presente neto de los ingresos por los servicios recreacionales al final del ciclo de rotación, equivalgan al costo de oportunidad de los ingresos actuales y futuros de la explotación de la madera del bosque sin prolongar el ciclo de rotación. La explotación maderera no sería eficiente en los casos donde la riqueza natural del bosque sea única dando un alto valor a sus servicios recreacionales, aquí el valor marginal del bosque como madera sería siempre creciente, conforme aumenta la duración del ciclo de rotación.

En términos generales, la consideración de que el bosque presta servicios recreacionales y por ello genera una nueva fuente de ingresos da un estímulo para su preservación, o al menos para un manejo más racional del bosque, la explotación como madera tiene que adecuarse a la conjunción de este doble interés. De otro lado, resulta interesante el hecho de que se planifique y cultive el bosque considerando múltiples rotaciones, a diferencia de la tala extensiva e indiscriminada, donde nadie reforesta, generando una lógica de explotación nociva e ineficiente, debido a que sus costos ambientales, que no se consideran en el precio, son pagados por toda la sociedad, no solo actual sino futura. El ciclo de rotación que compagine los servicios recreacionales del bosque así como la explotación maderera del mismo dependerá del tipo de bosque (su naturaleza) y del mercado.

El modelo focaliza solo en el criterio de rentabilidad económica, un proceso deseable de toma de decisiones, sin embargo, debería considerar muchos más criterios. Parte de esos criterios podrían ser superar la visión restringida de la utilidad del bosque en función de su madera y servicios recreacionales, sino también en función de sus servicios "ambientales", por el importante rol que cumplen como reservorio de riqueza biológica, como protector de los suelos, del aire puro, por su potencial medicinal, etc. Por otra parte, resulta muy importante considerar criterios sobre el sistema de propiedad y regulaciones del manejo de bosque adecuadas para cada caso y momento.

Teniendo en consideración estos y otros elementos pertinentes al problema, el país podría considerar explotar mejor los valores ambientales y recreacionales de su naturaleza, más cuando la economía y la sociedad mundial en su conjunto han empezado a dar atención a este tipo de bienes y servicios. El mercado para los productos verdes, el turismo ecológi-

co, entre otros, van cobrando fuerza y bien podrían ser un importante nicho de mercado a explotarse, con la ventaja de que es una alternativa más sustentable y deseable al largo plazo. Los valores ambientales y culturales de las diferentes regiones de nuestro país podrían ser mejor protegidos a la par de lograr ingresos.

## BIBLIOGRAFIA

Conrad, J. & Clark, C. (1987), **Natural resource economics, notes and problems**, Cambridge University Press.

Chiang, A. (1992). **Elements of dynamic optimization**.

Hartman, R. (1976). The harvesting decision when a standing forest has value. **Economic Inquiry** 4, 52-58.

Kamien, M. & Schwartz, N. (1983), **Dynamic optimization: the calculus of variations and optimal control and management**, Series Volumen 4, North-Holland, Amsterdam.

Martínez Alíer, J. (1995), **Lecturas de desarrollo Andino regional DAR, programa de maestría: lecturas de economía ecológica**, ILDIS y la Escuela de Ciencias Económicas de la Universidad de Cuenca.

Neher, P. (1991). **Natural resource economics, conservation and exploitation**, Cambridge University Press.

Snyder, D. & Bhattacharyya, R. (1990) A more general dynamic economic model of the optimal rotation of multiple-use forests. **Journal of Environmental Economics and Management** 18, 168-175.