

EVALUACION DE LA INVESTIGACION FORESTAL UNA VISION GENERAL

José Antonio Prado D. (*)

RESUMEN

La evaluación de los programas de investigación se hace cada día más necesaria, ya que existe una creciente necesidad por justificar las inversiones en investigación y por demostrar que los fondos asignados son efectiva y eficientemente empleados.

Este trabajo presenta diversas alternativas para la evaluación de proyectos o programas de investigación, analizando cada una desde el punto de vista de la investigación forestal.

Del análisis se concluye que la evaluación de proyectos de investigación forestal presenta mayores complicaciones que los de otras áreas, principalmente por la dificultad que existe para cuantificar sus beneficios.

ABSTRACT

The evaluation of research programs is becoming more important, since there is an increasing need to justify investment in research and to demonstrate that the funds made available are affectively and efficiently used.

This paper presents different approaches for research evaluation, analysing them from a forestry research point of view.

The main conclusion indicates that forestry research evaluation can be more complex than the evaluation of research in other areas, because of the difficulty to find a quantitative measure of the benefits produced by research.

(*) Ingeniero Forestal, M.Sc., Jefe División Silvicultura, Instituto Forestal, Huérfanos 554 - Piso 4 - Santiago Chile.

INTRODUCCION

Durante los últimos años, tanto las instituciones estatales como las empresas privadas han mostrado una mayor preocupación en cuanto a la forma de definir criterios para la asignación de recursos para investigación.

En instituciones públicas, como el Instituto Forestal, existe una creciente necesidad por justificar las inversiones en investigación y por demostrar que los fondos asignados son efectiva y eficientemente empleados. Esta necesidad se ha hecho más urgente en los últimos años, ya que la tendencia mundial por privatizar también ha afectado a la investigación, sugiriendo que el Estado debe transferir esta responsabilidad, en cuanto sea posible, al sector privado.

Para demostrar la eficiencia y así justificar la asignación de recursos a programas de investigación, es necesario disponer de un adecuado sistema de evaluación.

Los sistemas tradicionales de evaluación que sólo consideran los avances de un programa en relación al plan de trabajo original; la calidad de la investigación realizada y el empleo del dinero de acuerdo al presupuesto aprobado, aun cuando son eficientes para algunos propósitos, no entregan suficiente información para evaluar los beneficios reales de la inversión que el Estado o la empresa realizan en programas de investigación. Es por esto que existe la necesidad de generar sistemas de evaluación más precisos, que permitan estimar los beneficios económicos y el verdadero impacto de la investigación en la sociedad.

Hoy, en Chile, existe preocupación por el funcionamiento de los organismos de investigación existentes, por los programas que éstos desarrollan, la asignación de fondos y la transferencia de nuevas tecnologías que resultan de los procesos de investigación y desarrollo. Esto queda de manifiesto en el nuevo Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico.

No existe duda en cuanto a la necesidad y utilidad de la investigación en el sector forestal. Este hecho, sin embargo, no es suficiente para tomar decisiones en cuanto a la asignación de recursos, debido a que existe escasa información cuantitativa en cuanto a los beneficios producidos por la investigación.

En el mundo, desde hace muchos años, se ha realizado un importante esfuerzo de investigación relacionado con la evaluación económica de proyectos de investigación agrícola. Se han desarrollado diversas alternativas para evaluar los retornos económicos y los beneficios sociales producidos por la inversión realizada en los programas de investigación, empleándose esta información en la asignación de nuevos recursos (Bengston, 1986).

En el sector forestal, en cambio, esta actividad es más reciente. Durante los últimos años, el Servicio Forestal de los Estados Unidos ha dedicado un considerable esfuerzo para desarrollar metodologías que permitan estimar cuantitativamente los beneficios de la investigación forestal (Burns, 1986; Risbrudt and Jakes, 1985; Jakes and Leatherberry, 1986; Callahan, 1981).

Simultáneamente, la Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (IUFRO) estableció dos secciones cuyo principal objetivo es la evaluación de investigación. Estas son: Evaluación de Investigación Forestal (S6. 01 - 01) y Evaluación de la Contribución de la actividad forestal en el desarrollo Económico (S4. 05 - 01).

Las técnicas de evaluación de la investigación agrícola e industrial han constituido la base sobre la cual desarrollar una metodología para la evaluación de la investigación forestal, ya que esta no difiere significativamente de las otras.

A pesar de estas similitudes, la evaluación de la investigación forestal es más diversa, debido, en parte a su amplio espectro de acción y principalmente a la dificultad para medir el efecto de la investigación en la productividad. Esto es el principal problema con que se enfrenta quien quiere evaluar proyectos de investigación forestal (Fedkiw, 1985).

Hasta el momento, la mayoría de la evaluación económica de proyectos de investigación forestal se ha centrado en procesos industriales o en algunos programas en donde "inputs" y "outputs" son fáciles de medir o estimar.

Estos estudios, como muchos de investigaciones agrícolas, han entregado altas tasas internas de retorno (TIR) indicando que el trabajo destinado a mejorar o desarrollar productos o a reducir sus costos de producción es altamente rentable.

Este hecho indica que existe la oportunidad de obtener un considerable beneficio social al aumentar la inversión en programas de investigación. Hyde, (1985), comentando sobre el estado de la investigación en Estados Unidos, dice que podría gastarse mucho más dinero en investigaciones antes de que los retornos marginales caigan a niveles comparables a los de inversiones marginales en otros sectores de la economía. Esto sugiere que en los Estados Unidos, a pesar del gran volumen de investigación forestal que se realiza, aún no se invierte lo necesario. Hyde (1986) también comenta que el resultado de sus investigaciones señala que los retornos de las inversiones públicas en investigación son muy superiores a los retornos producidos por muchas otras actividades del manejo forestal, tales como preparación de sitio, fertilización, raleos y otros.

Existen muchos problemas asociados a la evaluación económica de programas de investigación. La estimación de los costos y beneficios; la evaluación del impacto real que produce la investigación; la determinación del período apropiado para obtener los beneficios de la investigación y la evaluación del efecto de transferencias desde otros programas de investigación sobre el mismo tema, son algunos de ellos. Para superarlos se requiere gran cantidad de información, la que no siempre está disponible, lo cual conduce a que la mayoría de las evaluaciones se basen en un gran número de supuestos. En muchos casos, ni estos son confiables, por lo que una evaluación económica no es realizable.

Otro problema propio de la investigación forestal es la gran variedad de temas que involucra, desde investigación biológica básica hasta investigación aplicada, a veces en el área social, lo cual requiere de diversas alternativas de evaluación. Frente a esto, no puede suponerse que exista una sola metodología aplicable a la evaluación de toda la investigación forestal.

Por último, la evaluación de la investigación forestal no podría tomarse sólo como un análisis económico de un determinado programa, si no que debe ser llevada a cabo dentro de un contexto más amplio, dentro de un marco que considere políticas de investigación y planificación estratégica.

ALTERNATIVAS PARA LA EVALUACION DE LA INVESTIGACION

Existen muchos factores que inciden en los procesos de evaluación. La naturaleza del programa a evaluar, los objetivos de la evaluación y los usuarios de los resultados de esta son los de más importancia.

La investigación aplicada, con objetivos bien definidos, tales como reducir costos de producción, aumentar productividad, reducir el largo de la rotación, en donde "inputs" y "outputs" pueden ser claramente identificados y valorados, es la más apropiada para una evaluación económica, que determine una relación entre costos y beneficios, mediante el empleo de algún indicador (TIR, VAN, Tasa Marginal de Retorno).

La investigación básica, con objetivos menos definidos, o muchas veces con una considerable incertidumbre en cuanto al éxito y posterior aplicabilidad de los resultados, es mucho más difícil y a veces imposible de evaluar mediante un análisis económico, por lo tanto debe ser evaluada empleando otros métodos.

Al seleccionar el método de evaluación es importante tener claro quienes serán los usuarios de la información obtenida. Personas de distintos niveles dentro de la empresa o institución requieren de diferente información.

A nivel estatal, la gente que distribuye los fondos para la investigación, debería disponer de información sobre los potenciales costos y beneficios sociales de los programas de investigación alternativos, de modo de poder justificar sus decisiones. A nivel de dirección institucional, la evaluación se requiere para justificar los fondos solicitados y luego distribuirlos y administrarlos en forma eficiente. A estos dos niveles la evaluación económica puede ser la más apropiada.

En cambio, el encargado de un proyecto de investigación, al evaluar su programa, quiere conocer la efectividad y eficiencia de los investigadores, la calidad de la investigación realizada y en general, realizar cambios que mejoren el programa. En este caso el análisis económico no proveerá suficiente información.

En consecuencia, antes de decidir sobre un método de evaluación es importante tener una idea clara del tipo de proyecto que se va a evaluar y saber quién será el usuario de la información. Sólo en este punto se puede pensar en seleccionar el método apropiado. Si este se define anticipadamente, se le tratará de aplicar a cualquier tipo de investigación, forzando el proceso de evaluación para que calce con el método seleccionado. Esto puede ser un interesante ejercicio intelectual, pero no es un buen sistema para obtener resultados reales y útiles. Primero es necesario definir el problema y luego encontrar la herramienta adecuada para solucionarlo.

Dependiendo del momento en que se realiza la evaluación esta puede ser *ex ante* o *ex post*. La primera es empleada para evaluar los posibles impactos económicos o la factibilidad de un proyecto propuesto para su ejecución. La segunda permite evaluar un programa ya ejecutado o una etapa de éste.

Las evaluaciones *ex ante* son las más apropiadas cuando se trata de distribuir recursos; las *ex post* también pueden ser empleadas con este fin, pero no tan efectivamente.

A continuación se discuten brevemente diversas alternativas de evaluación, que pueden ser aplicadas a proyectos de investigación forestal.

ALTERNATIVAS NO-ECONOMICAS

Como se discutió previamente, a veces la evaluación económica de la investigación no es posible, debido a la falta de información, o no es la más adecuada, dados los objetivos propuestos. En estos casos deberán emplearse alternativas de evaluación más tradicionales. Algunas de ellas se discuten a continuación.

Evaluaciones Ex post

Dado que estas evaluaciones se realizan una vez que ha finalizado el proyecto o una etapa muy definida de éste, se basan en sus registros históricos, cuyo análisis permitirá juzgar en qué grado se han alcanzado los objetivos propuestos. Estas evaluaciones permiten comprender en mejor forma el trabajo realizado con los recursos humanos y financieros disponibles, para así detectar en qué áreas técnicas y del conocimiento se encuentran las principales debilidades, lo cual permitirá superarlas en futuros proyectos.

Si la evaluación indica que se ha hecho un buen trabajo, que se han empleado bien los recursos, sus resultados servirán para convencer a quienes toman decisiones sobre la asignación de fondos para la investigación de que ésta es una área en que vale la pena seguir invirtiendo (Lundgren, 1983).

Como puede verse, la información generada por una evaluación *ex post* puede ser empleada como una herramienta de decisión al momento de asignar recursos. Su deficiencia radica en que las condiciones futuras pueden variar considerablemente en relación a las condiciones imperantes durante la ejecución del proyecto evaluado. Lo que fue importante en el pasado puede no serlo en el presente o en un futuro próximo, ya que los recursos, la tecnología y la sociedad cambian.

Fedkiw (1985) sostiene que las evaluaciones *ex-post* son de mayor utilidad cuando se emplean en grandes programas. La evaluación de proyectos individuales tiene poca utilidad para la toma de decisiones.

a) Evaluación general

La evaluación general se emplea para conocer el estado de funcionamiento de un área de investigación o de toda una institución.

Esta es una alternativa de evaluación global, que permite conocer el estado actual de la institución y establecer programas o ciertas políticas para el futuro.

Este tipo de evaluación es siempre muy subjetiva, ya que refleja los juicios personales de quienes evalúan. Como consecuencia de esto, las conclusiones obtenidas pueden ser discutibles e incluso desorientar a quienes las emplean para tomar decisiones.

Este tipo de evaluación prácticamente no provee información acerca de los costos y beneficios de la investigación.

La tendencia actual de evaluación tiende a evitar este tipo de acciones muy generales, tratando siempre de lograr información más precisa.

b) Evaluación por expertos

Esta alternativa de evaluación, que es conducida por un grupo de expertos en la materia del proyecto, es una práctica largamente empleada en la evaluación de la investigación forestal y de otras áreas de la ciencia.

Este tipo de evaluación pretende determinar la calidad científica y técnica de la investigación; la efectividad de la administración del proyecto y el grado de utilidad de los resultados obtenidos hasta ese momento.

El grupo evaluador deberá estar constituido por científicos y administrativos elegidos por su experiencia y conocimiento en las materias relacionadas con el programa en evaluación. Lo ideal para asegurar un juicio objetivo, es que el comité evaluador pertenezca a otra institución, o al menos a otra división u oficina regional.

Para una evaluación efectiva, los miembros del comité evaluador deben conocer de antemano el proyecto, por lo tanto se les deberá enviar la información necesaria con la debida anticipación.

Durante la evaluación propiamente tal, el o los encargados del proyecto deberán hacer una presentación al comité evaluador, el cual, si estima necesario, podrá obtener más información mediante preguntas, e incluso, entrevistas personales. Basado en estos antecedentes, el comité emitirá un juicio, con las recomendaciones que estime necesarias.

Este sistema ha probado ser muy adecuado para evaluar la eficiencia en el manejo de la investigación y para comparar los resultados con los objetivos originales del programa. Por el tipo de personas que evalúan, se supone que este sistema también permite evaluar la calidad científica con que se desarrolla el proyecto. Esto sólo se logra cuando se le dedica bastante tiempo a la evaluación, la cual, si es demasiado rápida sólo logrará juzgar los aspectos generales del proyecto, pero no la calidad de la ciencia.

Westgate y Bengston (1986) señalan que esta alternativa de evaluación es extremadamente práctica y que provee información de gran utilidad. Sin embargo, por sí sola, no entrega la información suficiente para juzgar el valor real de la investigación. Es necesario evaluar el impacto que sus resultados causan entre los usuarios previstos en los objetivos. Esto será más o menos difícil, dependiendo de los objetivos del proyecto.

A pesar de esta posible limitación, la evaluación por un comité técnico es muy usada (USA, Canadá) confirmando que una evaluación externa e independiente puede ser muy útil. (Westgate and Bengston, 1986).

La información que provee este tipo de revisión es muy amplia y será siempre importante. En consecuencia, no se debe pensar en reemplazarla por una evaluación cuyo único resultado sea un indicador numérico (VAN, TIR). Ambos tipos de evaluación son complementarios.

c) Otros procesos de evaluación

Existen otros procesos que en cierta medida constituyen una evaluación de la investigación. Entre ellos se puede mencionar las memorias anuales, que a menudo describen programas e investigaciones realizadas, destacando las de mayor relevancia.

La planificación estratégica y los planes específicos de trabajo también implican un cierto monto de evaluación. Periódicamente, por lo general año a año, la totalidad de los proyectos o toda la institución deben desarrollar un programa de investigación para el siguiente período, lo cual exige una evaluación de lo realizado hasta ese momento, con el fin de determinar las necesidades para el período considerado en la planificación.

Al igual que todas las alternativas que no consideran análisis económico, estas evaluaciones son útiles para determinar prioridades generales de investigación, pero no permiten definir niveles de asignación de recursos, ya que ellos no consideran información relacionada con monto, distribución y oportunidad de los costos ni de los beneficios que pueden esperarse como resultado de la investigación.

Evaluaciones ex ante

Las evaluaciones ex ante están concebidas para tomar decisiones sobre la ejecución de proyectos o programas alternativos. Desde el punto de vista de asignación de los recursos financieros, la evaluación ex ante es de mayor utilidad.

a) Modelos de puntaje

Entre las evaluaciones que no consideran indicadores económicos, los modelos de puntaje pueden ser de gran utilidad para decidir entre programas alternativos o para definir áreas o temas prioritarios. Para esto, los programas alternativos de investigación son analizados desde varios puntos de vista (capacidad técnica, costos, posibles beneficios, plazos, etc.) dándose en cada caso un puntaje. (Seldon, 1983).

Esta técnica es útil como una herramienta de planificación y manejo, ya que entrega los elementos para la distribución de recursos a varios niveles. Este tipo de modelo ha sido empleado recientemente por el Servicio Forestal de los Estados Unidos para determinar áreas prioritarias de investigación en una planificación a 45 años plazo (Shafer and Davis, 1983).

Los modelos de puntaje pueden variar considerablemente en términos de complejidad. Algunos usan procedimientos simples, mientras que otros pueden emplear técnicas más complicadas para establecer las prioridades. Debido a esto, los requerimientos de información y su grado de procesamiento son altamente variables, desde apreciaciones cualitativas hechas por una persona, quien estima los beneficios esperados y los costos de diversos proyectos, hasta estimaciones hechas por un grupo de personas que analizan costos, beneficios, efectos colaterales, ponderan factores según distintos criterios, etc. (Bengston, 1986).

Este tipo de evaluación casi siempre requiere de una intensa participación de los investigadores involucrados en los distintos proyectos que se analizan, ya que como en toda evaluación ex ante, ellos deben proveer la mayoría de la información. Por esta razón, si los modelos son complicados, la evaluación puede tener un alto costo.

La principal crítica a este sistema es el posible sesgo impuesto por los intereses personales del evaluador, o especialmente de quien provee la información.

ALTERNATIVAS ECONOMICAS

La demostración de la productividad y de los beneficios reales de un programa de investigación puede tener gran influencia cuando se trata de obtener los fondos para llevarlo a cabo. Como se comentó anteriormente, las formas tradicionales de evaluación en la investigación forestal no entregan esta información, lo cual, dados los requerimientos actuales, las hacen insuficientes.

Las posibles alternativas para evaluar el impacto económico de las inversiones en investigación forestal varían desde simples modelos de puntajes hasta complejos análisis de funciones de producción.

La evaluación económica de estos proyectos presenta una serie de dificultades, relacionadas, principalmente, con la estimación de los costos y beneficios de la investigación. El factor más importante, y que en gran medida determina la técnica de evaluación a emplear, es la disponibilidad de información.

Dado que la evaluación económica de la investigación forestal es una actividad relativamente nueva en el mundo, resulta normal que mucha de la información que se requiere para estimar el costo real de la investigación no haya sido registrada. Por ejemplo, en el Instituto Forestal sólo se han llevado los costos por proyecto en los últimos 10 años. Ante esto, para realizar una evaluación económica, habría que estimar los costos anteriores, lo cual sería una tarea extremadamente difícil, especialmente al tratar de estimar el tiempo dedicado por los investigadores a un determinado proyecto. Una evaluación de este tipo, basada en gruesos supuestos, sólo tendría un valor referencial.

También es necesario definir qué costos deben ser incluidos, estableciendo los límites del proyecto en evaluación. A veces será necesario definir arbitrariamente ciertos puntos desde los cuales se comienzan a considerar los costos (Bengston, 1983).

La estimación del tiempo dedicado a un proyecto puede hacerse en forma indirecta. Bengston (1983) indica que en los Estados Unidos para evaluar la investigación sobre un tablero de partículas estructural (SPB) fue necesario recurrir a las publicaciones originadas en ésta, dando un valor a cada una en base a costos promedios por "científico año" y considerando un número promedio de años para generar cada publicación. Este sistema puede dar una estimación adecuada en los Estados Unidos en donde los científicos están muy incentivados para publicar (Bengston, 1983) pero probablemente generaría una información muy poco confiable en el caso de Chile. Además, un científico, dependiendo del tipo de investigación que realice puede requerir de dos o diez veces más esfuerzo para producir una publicación que otro. Según Freeman (1974) (citado por Bengston, 1983) este método indirecto puede ser efectivo y entregar información confiable sólo si se aplica a un gran programa de investigación, en el cual las variaciones entre individuos puedan ser ignoradas.

Una manera alternativa de estimar los costos de un programa ya realizado es a través de los investigadores involucrados. Esto también tiene sus problemas. Fege (1985) indica que los investigadores normalmente conocen los costos de operación, pero no entregan estimaciones de su tiempo empleado ni tampoco de los costos indirectos. También es usual que un investigador

está participando en más de un proyecto de investigación y haga un manejo combinado de sus fondos disponibles. Este tipo de situación hace aún más difícil estimar los costos reales de un proyecto.

Por otro lado, la estimación de los beneficios producidos por la investigación presenta el mismo tipo de dificultades. Al igual que en la estimación de los costos, la disponibilidad de información es el problema fundamental.

¿Quién emplea los resultados de la investigación forestal? ¿En qué medida? ¿Cuáles son los efectos de una nueva tecnología o una nueva recomendación para el manejo de un bosque? ¿Cómo cuantificar los resultados de una investigación? ¿Quién analiza los beneficios? (por ejemplo: Un conservacionista fanático puede encontrar negativa la introducción de nuevas especies) ¿Cuánto tiempo transcurre hasta que se adopta una tecnología? ¿Por cuánto tiempo debe medirse el efecto producido por una investigación? ¿Qué límites deben considerarse? (Ejemplo: En el caso de la investigación sobre manejo en Nueva Zelanda ¿debería considerarse dentro de sus beneficios (o tal vez costos) el que los resultados se apliquen en Chile?). ¿Qué tasa de descuento debe emplearse? A todas éstas y muchas otras interrogantes se debe dar respuesta para poder obtener un indicador económico de los beneficios de un proyecto.

Esto es factible en la industria forestal, en donde es posible identificar y cuantificar la adopción de una nueva tecnología. Por ejemplo, si se desarrolla una nueva tecnología de secado es bastante fácil, al cabo de unos años, ver cuántas industrias la han adoptado. Los beneficios de esta nueva tecnología también son fácilmente cuantificables. Por esta misma razón es que la mayoría de las evaluaciones de investigación forestal hechas en Estados Unidos, están relacionadas con la industria. También se han evaluado algunos programas muy bien definidos, relacionados con mejoramiento genético y fertilización (Stier, 1985; Bare and Loveless, 1985).

En cambio es muy difícil o casi imposible determinar el número de usuarios, la tasa de adopción y los beneficios reales producidos por la investigación silvicultural, o cualquier tipo de investigación básica, ya sea biológica o ecológica.

Otro problema que puede ser particularmente importante es la dificultad para separar los efectos de un programa de investigación, ya que existen áreas muy relacionadas. Por ejemplo, la investigación silvicultural puede estar estrechamente relacionada con la investigación sobre fertilización, pesticidas, mejoramiento genético, etc. ¿Cuánto de la ganancia obtenida debe atribuirse a cada investigación?

Otro aspecto importante es la evaluación de los flujos de información provenientes de otros programas de investigación, sean éstos nacionales o extranjeros. Por ejemplo, los posibles beneficios de la introducción de nuevas especies pueden asociarse, en gran medida, al programa realizado por el Instituto Forestal, pero también debería considerarse el efecto de otros programas de menor envergadura, realizados por otras instituciones. El flujo de información desde el exterior, en este caso es mínimo. Lo opuesto sucede con la silvicultura del Pino Insigne, en donde gran parte de la información proviene de investigaciones realizadas en otros países, principalmente en Nueva Zelanda, lo cual hace difícil evaluar el efecto que la investigación local puede haber tenido en el manejo de esta especie.

El alcance de los efectos de un programa de investigación es también difícil de visualizar. Por ejemplo, muchas veces no es posible prever el efecto que una nueva tecnología (maquinaria) puede tener en el empleo.

Todos estos problemas o limitaciones surgen al intentar una evaluación ex post, pero también son válidas para evaluaciones ex ante, en donde la mayoría de la información se obtiene empleando modelos de predicción o simplemente el sentido común.

Después de este simple análisis de algunos de los elementos que deben ser considerados para realizar una evaluación económica, se presentan algunos métodos alternativos de evaluación.

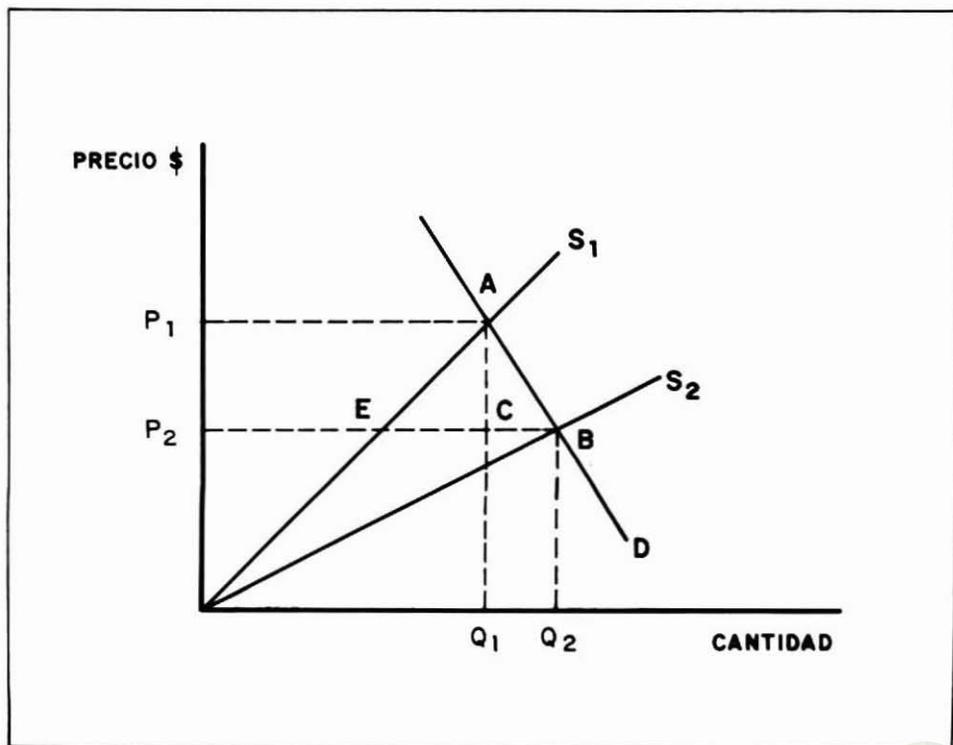
Evaluaciones Económicas ex post

Los dos métodos más empleados para realizar evaluaciones económicas ex post se discuten brevemente a continuación.

a) Excedentes del productor y consumidor

Este método pretende cuantificar los cambios en los excedentes del productor y consumidor que pueden atribuirse a un cambio tecnológico, resultado de una investigación que reduzca los costos de producción, provocando un desplazamiento hacia la derecha en la curva de oferta, lo cual significa que hay una mayor disponibilidad del producto y a menor precio. El término "excedente del consumidor" se refiere al beneficio neto obtenido por el consumidor cuando compra un producto a un precio de mercado inferior al que él habría estado dispuesto a pagar, por ejemplo el precio antes del cambio tecnológico. La figura 1 ayuda a comprender este concepto.

FIGURA 1
ESQUEMA GENERALIZADO PARA LA EVALUACION
DE LOS BENEFICIOS DE LA INVESTIGACION
EMPLEANDO EL METODO DE LOS EXCEDENTES



La idea básica de este concepto es que la adopción de una nueva tecnología, producto de una investigación, reduce el costo marginal de producción de un determinado producto, lo cual se traduce en una mayor oferta, afectando así el precio del mercado. Esto se refleja en el cambio de la oferta, desde S_1 a S_2 , provocando un cambio en el excedente del consumidor, representado por el área P_1ABP_2 . El excedente del productor está representado por el área E_0B menos P_1AEP_2 . El cambio total debido a la nueva tecnología está dado por el área AOB . (Bengston, 1986).

Al aplicar este sistema de evaluación es importante considerar las posibles discrepancias entre los costos marginales privados y los costos marginales sociales. La evaluación de un proyecto puede entregar resultados completamente distintos, según sea el tipo de costos que se emplee. (Tardones, S. Com. personal).

Este sistema de evaluación es de gran flexibilidad, ya que permite evaluar el efecto de un proyecto o de un conjunto de proyectos; permite obtener tasas de retorno y considerar efectos secundarios de la investigación, por ejemplo efecto en el empleo. Por otro lado, este sistema de evaluación hace difícil evaluar transferencias o flujos de resultados hacia otros proyectos. Por su naturaleza, este sistema no es adecuado para evaluar investigación básica.

b) Funciones de producción

El método de funciones de producción consiste en estimar una determinada producción en función de ciertos "inputs", tales como trabajo y capital.

La idea básica de este sistema de evaluación es que la investigación, al generar una nueva tecnología, puede provocar un aumento en la cantidad o calidad del producto, sin que varíen los "inputs" originales. Las Figuras 2A y 2B ayudan a comprender el concepto. (Seldon, 1983)

Para simplificar la función, se supone que la producción sólo depende de 2 variables: trabajo y capital, representados en los ejes X e Y, respectivamente.

En la Figura 2A las isocuantas P_1 , P_2 y P_3 indican una producción creciente a medida que se alejan del origen. En este caso la compañía puede producir 50 unidades con cualquier combinación de capital y trabajo sobre la función P_1 (ejemplo: C_1T_3 ; C_2T_2 ; C_3T_1). Igualmente puede producir 100 unidades con combinaciones sobre la función P_2 .

Si consideramos un cambio tecnológico, que hace la producción más eficiente, todas estas curvas se acercarán al origen, tal como se ilustra en la figura 2B. Bajo la nueva tecnología, producto de la investigación, la firma está en condiciones de producir la misma cantidad pero empleando menos "inputs". Esto equivale a decir que con los mismos "inputs" se logra una mayor producción.

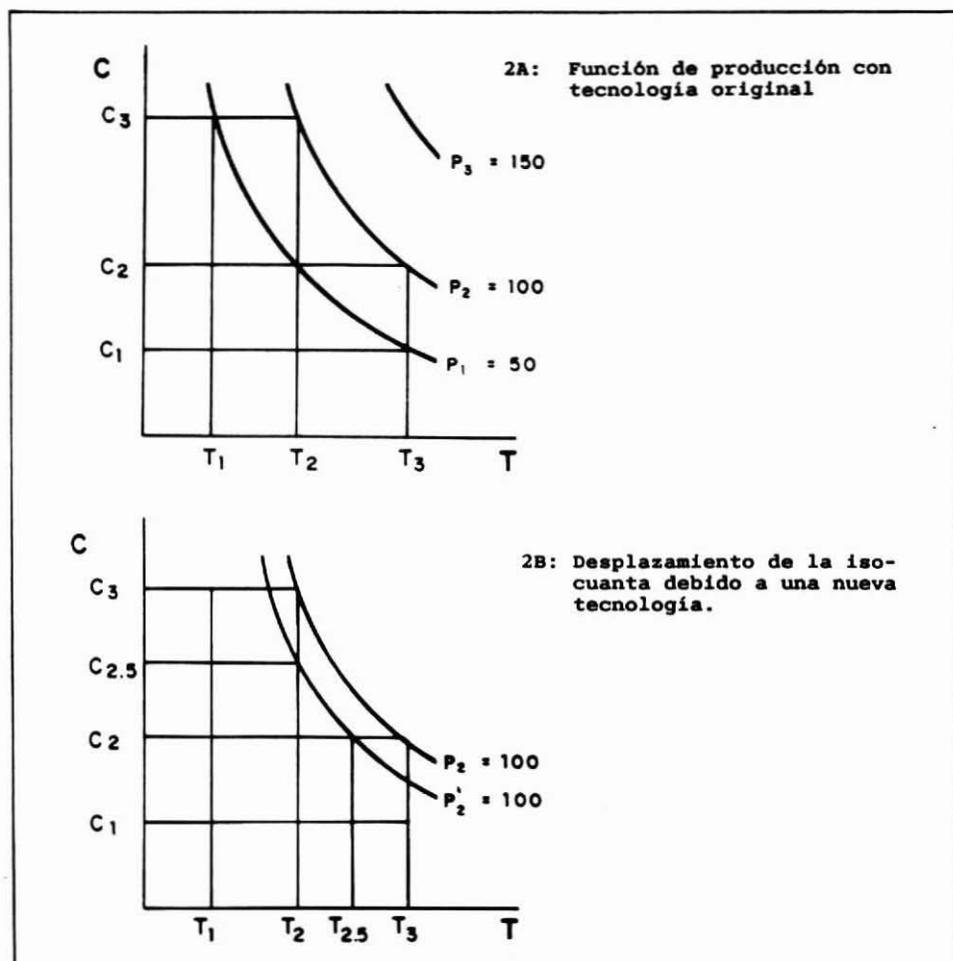
Una completa descripción de este método se encuentra en Seldon (1983) y Norton and Davis (1981).

La manera de evaluar el efecto de la investigación es considerando sus resultados como una variable independiente en la función de producción. Mediante análisis de regresión es posible aislar los efectos de la investigación de las otras variables independientes incluidas en la función.

La investigación puede ser expresada como variable independiente de diversas maneras. Por ejemplo, se puede ingresar como el gasto anual de investigación, o como el nivel de adopción de una nueva tecnología producto de la investigación, o mediante el número de publicaciones generadas en el proyecto. Bengston (1986) indica el gasto anual es una buena aproximación para representar el efecto de la investigación. La segunda alternativa es más adecuada desde el punto de vista teórico, pero tiene la limitación de que sólo es aplicable en aquellos casos en que los resultados de la investigación son fácilmente medibles. El número de publicaciones puede dar una buena idea del monto de investigación realizada, pero ignora el grado de adopción de los resultados.

La función de producción es un método que permite evaluar todo tipo de investigación, incluso básica, permite evaluar proyectos en forma agregada y cuantificar transferencias desde un proyecto a otro. Es por esto que se emplea para evaluar cambios tecnológicos en industrias o áreas de actividad. En contraste con el método de los excedentes, este sistema requiere de una gran cantidad de información y de una activa participación de los investigadores, por lo que los costos pueden ser considerablemente mayores.

FIGURA 2



Evaluaciones económicas ex-ante

Las evaluaciones ex-ante son, conceptualmente, análogas a las ex-post, pero se aplican para estimar los beneficios de un proyecto propuesto para su realización.

a) Análisis costo-beneficio

El empleo de el análisis costo-beneficio como una herramienta de evaluación ex-ante, es una técnica bastante nueva en la evaluación de investigación.

Este método de evaluación es esencialmente igual al de los excedentes de productor y consumidor. La principal diferencia radica en que, por tratarse de una evaluación ex-ante los efectos de la investigación en la productividad son estimados y proyectados en el futuro, en vez de ser obtenidos de información histórica del proyecto.

En la mayoría de los casos, quien debe hacer estas proyecciones es el investigador involucrado en el proyecto, quien deberá estimar los tiempos y recursos requeridos para llevarlos a cabo, las probabilidades de éxito, la tasa de adopción esperada y los posibles beneficios. Con esta información se puede obtener la relación costo-beneficio u otros indicadores tales como TIR o VAN. (Bengston, 1986).

La mayor crítica que se hace a este método es que está basado en estimaciones de costo y beneficios hechos por los investigadores potencialmente involucrados en el programa, quienes por lo general, tienden a ser demasiado optimistas en cuanto a la importancia e impacto de su investigación, lo cual puede producir una estimación errada de costos y principalmente, de los beneficios. Esto ha sido demostrado mediante evaluaciones ex-post de programas que fueron evaluados ex-ante. (Bengston, 1986).

Normalmente, los costos de la evaluación ex-ante son superiores a los de la evaluación ex-post, debido a que se requiere de una activa participación de él o los investigadores para estimar la información requerida.

Cuando los beneficios no son fácilmente cuantificables, cual es el caso de la investigación básica, este método de evaluación no es aplicable.

b) Modelos de simulación

Los modelos de simulación son funciones matemáticas que, con la información adecuada, permiten predecir el impacto de tecnologías alternativas en la productividad, consumo, precios, salarios y empleo. Los modelos de simulación pueden considerarse como una función de producción más sofisticada (Seldon, 1983).

Estos modelos normalmente requieren de una gran cantidad de información en relación a todos los factores que están interviniendo en el proceso. En la mayoría de los casos se requerirá información tecnológica, económica, social y del medio ambiente para construir un modelo. Esto implica la activa participación de un grupo de investigadores, capaces de generar la amplia gama de información requerida.

Al igual que en el método de análisis costo-beneficio, la información tiene que ser subjetivamente estimada por los investigadores. La misma crítica que se hace a ese sistema es aplicable en este caso, ya que la validez de los resultados que entregan estos modelos dependerá de la objetividad de éstas estimaciones.

En teoría, los modelos de simulación son una herramienta muy poderosa, pero la confiabilidad de la información producida es materia de discusión.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La evaluación de la investigación forestal es una actividad que se ha venido desarrollando desde que se hace investigación. Siempre se ha hecho algún tipo de evaluación.

En cambio, la evaluación económica de la investigación forestal es algo relativamente reciente y se ha realizado, más que nada, como un ejercicio de "investigación sobre investigación", pero no como una herramienta de análisis de la investigación ya realizada o en la toma de decisiones para la asignación de fondos a programas alternativos por ejecutar.

La disponibilidad de información y la dificultad para cuantificar el valor de los resultados de la investigación forestal son las principales limitantes para aplicar métodos de evaluación económica en nuestro país. Es por esto que se debe pensar en evaluaciones que consideren los métodos tradicionales, es decir evaluación por expertos y modelos de puntaje.

Sin embargo, dado que cada día los requerimientos por información más precisa aumentan, las instituciones que realizan investigación forestal deberían considerar algunos métodos de evaluación económica.

Entre los métodos que se han revisado en este trabajo, dos técnicas que parecen adecuadas son las del excedente del productor y consumidor y la función de producción. Según Bengston (1986) cerca de un 75% de las evaluaciones realizadas en Norteamérica han empleado estos métodos, ya que están basados en principios teóricos bastante simples y generan información confiable y relevante. Además, por el mismo hecho de que han sido las más empleadas, existe mayor información en cuanto a la forma en que deben aplicarse.

La función de producción y los modelos de simulación requieren de mucha información. Por esta razón, son menos recomendables. Estos últimos pueden constituir una buena alternativa si se mantienen simples. Los modelos muy complicados además de la información requieren de muchos supuestos, lo cual les resta confiabilidad.

Conociendo los métodos cabe hacerse la pregunta ¿Qué clase de investigación debe ser evaluada?

Toda la investigación debería ser evaluada empleando los métodos tradicionales o la evaluación económica. Esta última, por el momento, debería tratar de aplicarse en sólo algunos proyectos, cuyos resultados puedan ser expresados en términos económicos o monetarios. Normalmente, los proyectos de tipo industrial son los más factibles de evaluar, pero también es posible evaluar con cierta facilidad proyectos de mejoramiento genético y de fertilización, ya que los resultados pueden ser fácilmente traducidos a valores monetarios. Por el contrario, investigaciones sobre manejo del fuego y prevención de incendios forestales y sobre plagas y enfermedades son muy difíciles de evaluar, ya que es prácticamente imposible calcular el monto del daño que no se produjo debido a los resultados de la investigación. ¿Cuál es el valor de lo que no se quemó como resultado de la investigación? ¿Cuánto vale el haber preservado un paisaje o un determinado ecosistema?

Son muchas las áreas de la investigación forestal en donde la evaluación económica es muy difícil o imposible de aplicar. Por esta razón, los métodos tradicionales, basados en criterios subjetivos, no pierden su vigencia como medios para juzgar la eficiencia y utilidad de una investigación realizada o para decidir la asignación de fondos a las que se han de realizar.

La evaluación de sus proyectos debe ser una práctica obligada en las instituciones que realizan investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. BARE, B. and R. LOVELESS 1985 An Overview of the Regional Forest Nutrition Research Project. In: Forestry Research Evaluation: Current Progress, Future Directions. USDA Forest Service. North Central Forest Experiment Station. General Technical Report NC-104. p52-61.
2. BENGSTON, D.N. 1983 Forestry Research Evaluations: an example In: Economic Evaluation of Investment in Forestry Research, W.F. Hyde (ed.) Durham, NC: The Acorn Press. 104 p. P. 62-68.
3. BENGSTON, D.N. 1985 Aggregate Returns to Lumber and Wood Products Research: An Index Number Approach In: Forestry Research Evaluation: Current Progress, Future Directions. USDA Forest Service. North Central Forest Experiment Station. General Technical Report NC-104 p. 62-68.

4. BENGSTON, D.N. 1986 Agricultural Research Evaluation. In: Alternative Approaches to Forestry Research Evaluations: An Assessment. USDA Forest Service. North Central Forest Experiment Station. General Technical Report NC-110. p. 7-12.
5. BURNS, D.P. 1986 (Editor) Proceedings. IUFRO Evaluation and Planning of Forestry Research. USDA Forest Service. Northeastern Station. NE-GTR-111. p. 156.
6. CALLAHAM, Z. 1981 Criteria for Deciding About Forestry Research Programs. Gen. Tech. Rep. WO-29 Washington D.C. USDA Forest Service. p. 52.
7. CALLAHAM, Z. 1986 Evaluating Forestry Research: An Overview. In: Proc. IUFRO Evaluation and Planning of Forestry Research. USDA Forest Service. Northeastern Station. NE-GTR-111 p. 67-82.
8. FEDKIW, J. 1985 Research Evaluation and Policymaking. In: Forestry Research Evaluation: Current Progress, Future Directions USDA Forest Service North Central Forest Experiment Station. General Technical Report NC-104 p. 5-9.
9. FEGE, A. 1985 Research Evaluation techniques Applied to a Case Study of Short Rotation Forestry. In: Forestry Research Evaluation: Current Progress, Future Directions. USDA Forest Service. North Central Forest Experiment Station. General Technical Report NC-104 p. 82-90.
10. HYDE, W.F. 1985 A Proposed Forestry Research Evaluation Program. In: Forestry Research Evaluations: Current Progress, Future Directions. USDA Forest Service. North Central Forest Experiment Station. General Technical Report NC-1-4 p. 34-48.
11. HYDE, W.F. 1986 Gains from public Forestry Research: Methods and case studies in Biological Forestry and Forest Utilization. In: Proceedings of Working Party 54.05-05 Valuation of Forestry Research. Forestry Science Serving Society XVIII IUFRO World Congress. Ljubljana, Yugoslavia Sept. 12, 1986 P.12.
12. JAKES, P. and E.C. LEATHERBERRY 1986 (Compilers) Alternative Approaches to Forestry Research Evaluations: An Assessment. USDA Forest Service North Central Forest Experiment Station. General Technical Report NC-110 p. 32.
13. LUNDGREN, A.L. 1983 Methods for Evaluating Forestry Research: A Prospectus. In: W.F. Hyde (ed.) Economic Evaluation of Investments in Forestry Research. The Acorn Press. Durham NC. p. 12-22.
14. LUNDGREN, A.L. 1986 A Brief History of Forestry Research Evaluation in the United States In: Proceedings. IUFRO Evaluation and Planning of Forestry Research. USDA Forest Service Northeastern Station. NE-GTR = 111 p. 83 -96.
15. NORTON, G.S. and G.S. DAVIS. 1981 Evaluating Returns to Agricultural Research: A review. Am. J. Agric. Econ. 63: 685-699.
16. RISBRUDT, CD. and P.J. JAKES 1985 (Comp) Forestry Research Evaluation Current Progress, Future Directions. USDA Forest Service. North Central Experiment Station. General Technical Report NC-104.
17. SELDON, B.J. 1983 Approaches to Investigating the Productivity of Investments in Forestry Research. In: W.F. Hyde (ed) Economic Evaluation of Investments in Forestry Research. The Acorn Press. Durham, NC. p. 23-52.
18. SHAFER, E. L. and J. DAVIS 1983 USDA Forest Service Research Program 1985-1030. Summary of Benefits and Cost. Doc. N° 00025 and N° 00045.
19. SKOK, R. 1985 Reflections on Forestry Research Evaluation. In: Forestry Research Evaluation: Current Progress, Future Directions USDA Forest Service. North Central Forest Experiment Station. General Technical Report NC-104. p. 19-20.
20. SMITH, J.H.G. and G. LESSARD. 1971 Forest Resources Research in Canada. Current Status, Adequacy, Desirable and Future Development. Background Study for the Science Council of Canada, Special Study N° 14 Ottawa. Information Canada. p. 204.
21. STIER, J. 1985. Summary: Productivity Impacts of Tree Improvement Research In The North Central Region. In: Forestry Research Evaluations: Current Progress, Future Directions. USDA Forest Service. North Central Forest Experiment Station. General Technical Report NC-104 p. 116.
24. WESTGATE, R.A. and BENGSTON, D.N. 1986 Other Approaches to Research Evaluation. In: Alternative Approaches to Forestry Research Evaluation: An Assessment. USDA Forest Service. North Central Forest Experiment Station. General Technical Report NC-110 p. 19-20.