

IICA  
U10  
188

**Embrapa**

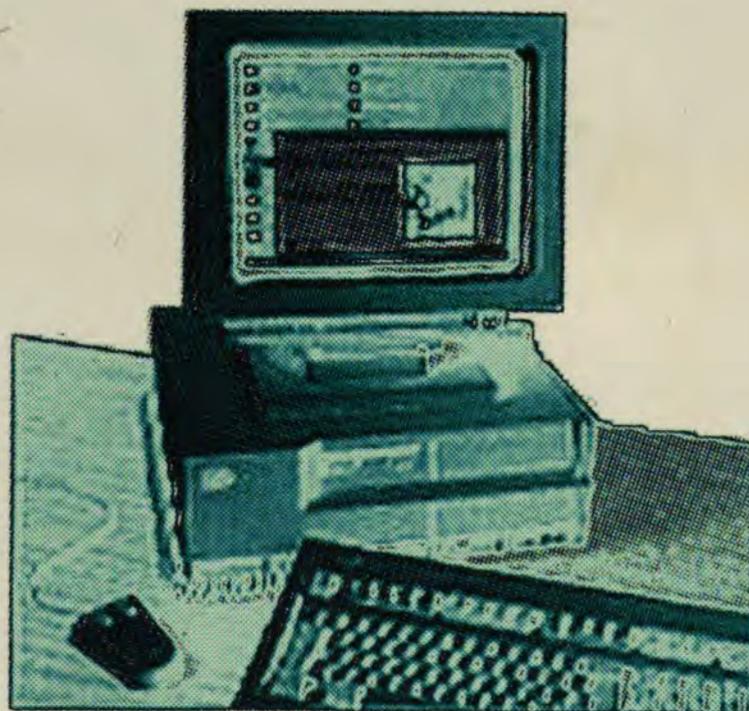
**IICA**



IICA  
BIBLIOTECA VENEZUELA  
11 SET. 2002  
RECIBIDO

# MANUAL DEL SOFTWARE EVALTEC - VERSION 1.0

PROGRAMA DE INFORMATICA PARA LA EVALUACION  
ECONOMICA DE LA TECNOLOGIA AGROPECUARIA



AREA DE CONCENTRACION II  
CIENCIA Y TECNOLOGIA, RECURSOS NATURALES  
Y PRODUCCION AGROPECUARIA

## **¿QUE ES EL IICA?**

**El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) es el organismo especializado en agricultura del Sistema Interamericano.**

**Como organización hemisférica de cooperación técnica, el IICA posee gran capacidad flexible y creativa para responder a las necesidades de cooperación técnica en los países, a través de sus treinta y tres Agencias de Cooperación Técnica, sus cinco Centros Regionales y su Sede Central, desde los cuales se coordina la implementación de estrategias adecuadas a las características de cada Región.**

**El Plan de Mediano Plazo (PMP) 1994-1998 constituye el marco estratégico que orienta las acciones del IICA para el período en referencia. Su objetivo general es apoyar a los Estados Miembros para lograr la sostenibilidad agropecuaria, en el marco de la integración hemisférica y como contribución al desarrollo rural humano.**

**El Instituto programa su trabajo con base en las transformaciones productivas, comerciales, institucionales y humanas de la agricultura, con un enfoque integrado y sistémico del desarrollo, sustentado en la competitividad, la equidad y la solidaridad como ingredientes esenciales para lograr el desarrollo sostenible de la agricultura y el medio rural.**

**Los Estados Miembros del IICA son: Antigua y Barbuda, Argentina, Bahamas (Commonwealth de las), Barbados, Belice, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Dominica, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos de América, Grenada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, St. Kitts y Nevis, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela. Los Observadores Permanentes son: Alemania, Austria, Bélgica, Comunidades Europeas, España, Federación de Rusia, Francia, Hungría, Israel, Italia, Japón, Portugal, Reino de los Países Bajos, República Arabe de Egipto, República Checa, República de Corea, República de Polonia y Rumania.**

# IICA



## **MANUAL DEL SOFTWARE EVALTEC - VERSION 1.0**

PROGRAMA DE INFORMATICA PARA LA EVALUACION  
ECONOMICA DE LA TECNOLOGIA AGROPECUARIA

*Elmar Rodrigues da Cruz  
Antonio Flavio Dias Avila*

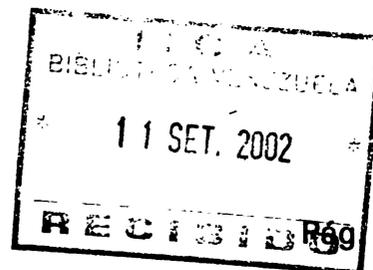
Enero, 1996  
San José, Costa Rica

AREA DE CONCENTRACION II  
CIENCIA Y TECNOLOGIA, RECURSOS NATURALES  
Y PRODUCCION AGROPECUARIA

381  
070

00007631

## CONTENIDO



<b>PRESENTACION</b> .....	<b>3</b>
<b>1. INTRODUCCION</b> .....	<b>5</b>
<b>2. INSTALACION</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 Equipo básico</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2 Procedimientos de instalación</b> .....	<b>6</b>
<b>3. OPERACION DESDE EL MENU PRINCIPAL</b> .....	<b>7</b>
<b>4. MENU DE OPCIONES DE EVALUACION EX-POST</b> .....	<b>8</b>
<b>4.1 Evaluación ex-post con flujo ya estimado</b> .....	<b>8</b>
<b>4.2 Evaluación ex-post con flujo a estimar</b> .....	<b>15</b>
<b>5. ANALISIS DE EVALUACION EX-ANTE</b> .....	<b>23</b>
<b>6. OPERACION CON EL MENU DE RIESGO</b> .....	<b>34</b>
<b>APENDICE TECNICO</b> .....	<b>39</b>
<b>1. INTRODUCCION</b> .....	<b>40</b>
<b>2. EVALUACION EX-POST DEL IMPACTO ECONOMICO</b> .....	<b>41</b>
<b>2.1 Aspectos conceptuales</b> .....	<b>41</b>
<b>2.2 Aspectos operacionales</b> .....	<b>48</b>
<b>3. ANALISIS EX-ANTE PARA PRIORIZACION</b> .....	<b>56</b>
<b>3.1 Aspectos conceptuales</b> .....	<b>56</b>
<b>3.2 Aspectos operacionales</b> .....	<b>56</b>
<b>4. ANALISIS DE RIESGO</b> .....	<b>59</b>
<b>4.1 Aspectos conceptuales</b> .....	<b>59</b>
<b>4.2 Aspectos operacionales</b> .....	<b>59</b>



## **PRESENTACION**

**Es ampliamente reconocido por los países y la comunidad internacional que la tecnología es uno de los determinantes más decisivos del cambio productivo agropecuario. A las puertas del Siglo 21, las oportunidades y desafíos que enfrentan los países de las Américas y el Caribe para lograr un desarrollo sostenible de la agricultura y los recursos naturales implica intensificar los esfuerzos conducentes a generar y desarrollar innovaciones tecnológicas que puedan ser efectivas y económicamente viables en los sistemas productivos agrícolas y agroindustriales.**

**En contraste, las inversiones de recursos financieros en investigación, principalmente las originadas en fondos del tesoro público, están disminuyendo en América Latina y el Caribe; se sitúan, en promedio, por debajo del 0.5% del PIB Agropecuario de la Región.**

**Los desafíos mencionados y la escasez de recursos para la investigación y desarrollo de tecnologías hacen necesario hoy más que nunca, una gerencia de dichos procesos que aproveche eficaz y eficientemente los recursos disponibles, para orientarlos a la obtención de resultados que maximicen los beneficios económicos y minimicen los impactos ambientales negativos.**

**El IICA, con la colaboración de dos prestigiosos investigadores de EMBRAPA, los doctores Elmar Rodrigues da Cruz y Antonio Flavio Dias Avila, pone a disposición de los sistemas e instituciones de investigación y transferencia de tecnología el Programa EVALTEC 1.0. Este programa permite evaluar ex-post el impacto económico de la investigación, priorizar actividades de investigación ex-ante a nivel de centros y estaciones experimentales y realizar análisis de riesgo para evaluar las recomendaciones de resultados experimentales. EVALTEC es un programa flexible que reconoce las limitaciones de datos en los países de la Región y facilita el proceso de toma de decisiones, de tal modo que el personal técnico pueda definir los resultados y las recomendaciones tecnológicas, y se cuente también con importantes elementos para la formación de nuevos programas y proyectos.**

**La gestión y desarrollo de EVALTEC es un ejemplo de alianza estratégica en beneficio de la promoción y el fortalecimiento del cambio técnico de la agricultura de los países de las Américas y el Caribe mediante el desarrollo y transferencia de tecnologías. La elaboración de EVALTEC es el resultado de una sinergia positiva y del aprovechamiento**

**de capacidades de especialistas pertenecientes a instituciones nacionales como EMBRAPA, en este caso, y a organismos de cooperación técnica internacional como el IICA. En este sentido, se destaca la valiosa contribución conceptual y técnica de Elmar da Cruz y Flavio Antonio Diaz para crear EVALTEC y de Héctor Medina, especialista de la Dirección del Area II de Ciencia y Tecnología, Recursos Naturales y Producción Agropecuaria del IICA, quien validó y adaptó la operacionalización de EVALTEC para ponerla en disposición de los posibles usuarios y beneficiarios.**

**En el proceso de validación de EVALTEC contribuyó de manera significativa, aportando su experiencia gerencial y metodológica, Jorge Ardila, Especialista en Ciencia y Tecnología del IICA, con el valioso apoyo de Luis Romano y Alejandro Galetto.**

**Es motivo de orgullo y satisfacción para quien hace esta presentación por parte del IICA, destacar la importancia de EVALTEC y resaltar la contribución de quienes hicieron posible su gestación. La modesta labor del suscrito ha sido la de motivar y facilitar la gestación de EVALTEC por parte de los especialistas mencionados, antes de que se contara con la presencia del Dr. A. Paulo M. Galvão, actual Director del Area de Ciencia y Tecnología, Recursos Naturales y Producción Agropecuaria del IICA.**

**Enrique Alarcón Millán  
Especialista en Ciencia y  
Tecnología del IICA**

## **1. INTRODUCCION**

Este Manual sirve como guía inicial al usuario de EVALTEC para instalar y utilizar el programa. Los métodos empleados por EVALTEC se utilizan en varios países desde hace muchos años, para cálculos en hojas electrónicas y paquetes de simulación especializados. Se intentó reunir estos métodos de análisis en un programa que sea manejable en cualquier Estación Experimental, con o sin la ayuda de hojas electrónicas. Estamos seguros de que EVALTEC servirá a los usuarios por muchos años; por tal causa, se recomienda dedicar un par de horas para lograr la comprensión de los comandos y conocer su funcionamiento. //

Se supone que el usuario posee un mínimo de conocimientos técnicos de los conceptos involucrados para preparar adecuadamente los datos de entrada (evitando así basura en la entrada y en la salida) e interpretar los resultados. En el Apéndice Técnico, se presenta una síntesis de los principales métodos de análisis, las limitantes más comunes y la bibliografía recomendada.

## **2. INSTALACION**

### **2.1 Equipo básico**

EVALTEC ofrece una instalación muy flexible y requiere un equipamiento mínimo, equivalente al disponible en cualquier Estación Experimental.

- a. Microcomputador, con memoria mínima de 640 K RAM (PC-XT, AT, 386, 486 o más recientes), con espacio libre de 800 k en el disco duro, para la instalación y el manejo en condiciones normales. El sistema operativo deberá ser DOS 3.3 o más reciente.
- b. Para la impresión directa del programa (con cualquier marca y modelo de impresora), se utiliza la salida estándar (paralela). Los caracteres de impresión son DOS (ASCII Básico sin tildes). Para los recursos adicionales en la impresión (tildes, negrita, bastardilla) se procede del mismo modo que el utilizado para otros paquetes como SAS y SPSS. Se importan los archivos de salida de cualquier procesador de texto (Wordperfect, Word, Wordstar) y se edita la salida deseada.

- c. **IMPORTANTE.** Es fundamental que el usuario modifique el archivo AUTOEXEC.BAT para insertar el comando SET CLIPPER =F80;s1. A continuación se debe ejecutar el comando CONTROL + ALT + DEL, para que el cambio tenga efecto. Es deseable también verificar en el archivo CONIGF.SYS si los comandos BUFFERS = 30, FILES = 80 están presentes.

## 2.2. Procedimientos de instalación

La instalación permite el uso de cualquiera de los dos tipos de disquetes (5 1/4" o 3 1/2"). Si se desea instalar EVALTEC desde el drive "A", o desde el drive "B", utilice el comando "instala" seguido del nombre del drive de destino (target). Ejemplos:

INSTALA C:            Instala el programa desde el drive A (o B) en el drive C.

INSTALA D:            Instala el programa desde el drive A (o B) en el drive D.

La instalación crea automáticamente un directorio "EVALTEC" en el disco duro, con los siguientes archivos:

EVALTEC.EXE                            Este es el archivo principal del programa. Nunca lo borre. Para iniciar el programa **teclea** EVALTEC <enter> .

PAC.DBF; TTEC.NTX                      Son archivos de apoyo, indispensables para el funcionamiento del programa. Inicialmente contienen los datos para la demostración.

Para usuarios que dispongan de drives de alta densidad (1.2 mb o 1.4 mb), se ofrece también la alternativa de disquetes pre-instalados. En este caso, es suficiente crear el directorio EVALTEC en disco duro, y copias directamente los archivos al nuevo directorio.

Los archivos de datos son creados automáticamente a partir del momento en que el usuario ingresa sus propios datos. Para los análisis **ex-ante** y **ex-post** deberán ser creados los siguientes archivos en el directorio EVALTEC:

USUARIO.DBF	Archivo de usuarios.
PIICA_CP.DBF	Archivo que contiene los datos de identificación (ex-post).
PIICA_C1.DBF	Archivo que contiene los datos de costos (ex-post).
PIICA_C2.DBF	Archivo que contiene otros datos de costos (ex-post).

PIICA_B1.DBF	Archivo que contiene los datos de beneficios/incremento de rendimientos (ex-post).
PIICA_B2.DBF	Archivo que contiene datos de beneficios / reducción de costos.
PIICA_B3.DBF	Archivo que contiene datos de beneficios /expansión de área.
PIICA_CL.DBF	Archivo que contiene datos del flujo de beneficio/costo estimado.
AIICA_CP.DBF	Archivo que contiene datos de identificación (ex-ante).
AIICA_B1.DBF	Archivo que contiene datos de beneficios / incremento de rendimientos (ex-ante).
AIICA_B2.DBF	Archivo que contiene datos de beneficios /reducción de costos.
AIICA_B3.DBF	Archivo que contiene datos de beneficios /expansión de área.
AIICA_CL.DBF	Archivo que contiene datos referente a costos (ex-ante).
???????.REL	Archivo que contiene datos de análisis efectuados por el programa. El nombre ??????? será suministrado por el usuario en las pantallas de creación de archivo.

Para la opción de riesgo, los archivos creados con nombres suministrados por los usuarios, en las pantallas correspondientes, son identificados por la terminación DBF. Con esta precaución se evitan equivocaciones. Si el usuario crea un archivo en la opción ex-post / ex-ante con el nombre PASTO, el programa creará la extensión REL. El resultado será PASTO.REL. Si el usuario crea un archivo con el mismo nombre PASTO en la opción de análisis de riesgo, el programa creará la extensión DBF. El resultado será PASTO.DBF.

### 3. OPERACION DESDE EL MENU PRINCIPAL

Terminada la instalación, en el drive C o D, entre en el directorio EVALTEC (cd\evaltec), **teclea** EVALTEC seguido de <enter>. **Teclée** ESC para salir de la pantalla inicial inmediatamente. Sin el uso de la tecla ESC, la pantalla inicial permanece activa por treinta segundos.

Se accede, entonces, al menú principal. **Teclée** el número de la opción deseada, o mueva el cursor al campo correspondiente. La opción (1) "Evaluación Económica" hace análisis de impacto económico "ex-ante" y "ex-post". La opción (2) "Análisis de

Riesgo" determina la dominancia estocástica entre recomendaciones tecnológicas alternativas. La opción (3) retorna el programa al sistema operativo (DOS).

#### **4. MENU DE OPCIONES DE EVALUACION EX-POST**

Seleccione "EVALUACIÓN ECONÓMICA" y el módulo "EX-POST", moviendo el cursor en el menú de entrada. En la pantalla se presenta el Menú de Opciones del EVALTEC: Actualiza, Análisis, Consulta, Informe de Datos, Informe de Resultados, Importación y Salida. Para la entrada de datos, la opción a seleccionar es **ACTUALIZA**. Después de **teclear <ENTER>**, el usuario tiene dos opciones de entrada de datos para hacer su análisis. En la **segunda** opción, **FLUJO ESTIMADO** (bajando el cursor), se dispone, por medio de hojas electrónicas, del flujo de costos y beneficios del tema que se desea evaluar (estación experimental, programa de investigación, etc). En la **primera** opción **FLUJO A ESTIMAR**, el flujo deberá ser calculado por EVALTEC. Trataremos inicialmente el caso más sencillo: la demostración del programa con la segunda opción, **FLUJO ESTIMADO**.

##### **4.1 Evaluación ex-post con flujo ya estimado**

Esta es la opción recomendada para usuarios que sepan utilizar hojas electrónicas como LOTUS 1-2-3, EXCEL, QPRO, SYMPHONY, SUPERCALC, MULTIPLAN, WORKS, PARADOX y otras. El usuario deberá leer en el Apéndice Técnico la información necesaria para la preparación de los flujos, prorrateando los beneficios **brutos** con otras instituciones. La **participación institucional** deberá ser, típicamente, inferior al 100 %.

El usuario calcula los beneficios y los costos para cada año del período de inversión. EVALTEC estima la Tasa Interna de Retorno (TIR); su correspondiente análisis de sensibilidad de costos, beneficios y cruzada (simultánea) ; el Valor Actual Neto (VAN) y la relación Beneficio/Costo (B/C) del tema de evaluación.

El manejo de la información en EVALTEC es muy rápido. Si los resultados de EVALTEC indican tasas de retorno exageradamente altas (poco creíbles) o demasiada inestabilidad en el análisis de sensibilidad, el usuario deberá volver a los archivos de LOTUS (QPRO u otros) y revisar la información de costos y beneficios para identificar posibles inconsistencias. Luego se realizan los cambios necesarios y la hoja electrónica automáticamente hace la actualización de los flujos de costos / beneficios, regresando al EVALTEC para los cálculos finales.

Para facilitar la comprensión de los resultados del módulo de evaluación ex-post del EVALTEC, se explican a continuación las salidas del análisis hecho por Avila, Borges-Andrade, Irias & Quirino en 1983, correspondiente al archivo CAPHUM.REL en el disquete de instalación. En este estudio se hizo la evaluación de los retornos a las inversiones de EMBRAPA en entrenamiento de postgrado. El procedimiento de cálculo es el mismo para cualquier otra inversión, por ejemplo, inversión en un programa o proyecto de investigación. Para una rápida comprensión del proceso de entrada de datos, se utilizarán datos hipotéticos para un corto período (tres años).

### **ACTUALIZACION CARACTERIZACION DEL OBJETO DE LA EVALUACION**

El usuario deberá seleccionar dentro de la opción "Actualiza", la sub-opción "Flujo ya Estimado". Los siguientes datos le serán solicitados en pantalla inicial:

a) Nombre del Archivo: (ejemplo: tecl DEMO <enter> , para no confundir con CAPHUM, ya disponible en la instalación). El archivo va a contener los datos del objeto de la evaluación. El nombre deberá tener un máximo de 8 (ocho) letras o dígitos. No hay necesidad de tipear la extensión REL.

b) Institución: .....  
Se informará el nombre de la institución de origen del objeto de evaluación. Tipee INIA o cualquier otro nombre y tecl <Enter> .

c) Objeto de la Evaluación: Ejemplo: Evaluación del Retorno a las Inversiones en Arroz en Tacuarembó <Enter> . Se deberá suministrar un título para el objeto de la evaluación.

d) Período de Inversión - Año de Inicio: 1992 <Enter> Año Final: 1994 <Enter> .

Tecl, con cuatro dígitos, los años inicial y final del período de evaluación del programa, estación experimental, etc., del tema de la evaluación. El año final es establecido arbitrariamente por el usuario y generalmente incluye una proyección, la cual dependerá del tamaño del período de inversión usado en el estudio. Los detalles metodológicos se encuentran en el Apéndice Técnico. En el estudio de EMBRAPA, dado que el período con datos reales era relativamente corto (1974/82), se hizo una proyección para 14 años más, tomando como base el valor del flujo de beneficios netos estimado para el año 1982.

e) Moneda (Tipo): Ej. US\$ <Enter>      Unidad: Ej. 1 <Enter>

En este ítem se deberá informar el tipo de moneda utilizado y la unidad de medida. En el caso del tipo de moneda puede ingresarse, por ejemplo, Cr\$ (cruzeiro), US\$ (dólar), peso, etc, utilizando hasta un máximo 5 (cinco) caracteres para especificarlo. En cuanto a la unidad, se deberá especificar cómo van a ser ingresados los valores de los costos y beneficios. Ej. 1 (uno), 1000 (miles), 1000000 (millones).

f) Costos y beneficios están deflactados (S/N): (**teclea** S - Si )

Se deberá indicar si el flujo de costos y beneficios ya está deflactado S - Si - (precios reales) o N - no - (precios nominales). Supóngase que el usuario ha deflactado los flujos en la hoja electrónica. **Teclea** S <Enter> .

Si el flujo todavía no se encuentra deflactado, se deberá teclear "N" y, más adelante, entrar los datos correspondientes al índice de precios. Se tomará el año base como igual a 100 (en el ejemplo de EMBRAPA el año es 1982).

g) Unidad de Rendimiento: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Tipee la unidad utilizada para el rendimiento. Ej. kg/ha <enter> .

i) Responsable/Autor(es): Ej. Ing. Gustavo, Lic. Alvarado <Enter> .

Ingresar los nombres de los autores o responsables de la evaluación. EVALTEC dispone de 52 espacios para tipear los nombres de las personas involucradas en el estudio.

j) Sitio: Ej. República Oriental U. <Enter>      Fecha: 15/03/93 <Enter> .

### ***ENTRADA DE DATOS: COSTOS/BENEFICIOS***

EVALTEC presenta, en la parte inferior de la pantalla, un submenú con tres opciones: A) Cambia E) Borra y C) Costo/Beneficio. Las opciones (A) y (E) permiten cambiar y borrar la información de la pantalla. Sin embargo, el método más eficiente para Cambiar y Borrar es utilizar la tercera opción (C), que también sirve para la entrada de datos de costos y beneficios del objeto de la evaluación. En los casos donde el flujo no se encuentre deflactado, también en esta opción, el usuario deberá ingresar los datos referentes al índice de precios.

**Teclea** "C" para entrar los datos de los flujos de beneficios y costos estimados en la hoja electrónica. La pantalla de entrada de datos aparece con el período de inversión

ya definido, de acuerdo con la información suministrada en la pantalla inicial. Es importante tener en cuenta la unidad de medida en que se ingresan los valores de costos y beneficios; deberá ser la misma que se indicó en la pantalla inicial.

Para 1992, teclea <Enter> para los beneficios. El cursor deberá moverse hasta la entrada de datos de costos. Teclea 500 <Enter>. En la última columna aparece el número negativo (-500). Hay inversión en arroz, pero no hay adopción; por lo tanto, no hay beneficios. El beneficio neto es negativo para 1992.

Para 1993 teclea 100 <Enter> para los beneficios y 500 <Enter> para los costos. En la última columna aparece el número negativo (-400). Para 1994, ponga 1800 <Enter> y los mismos costos: 500 <Enter>. Ahora los beneficios netos son positivos (1300).

Teclea <ESC> tres veces para regresar al menú de opciones. Baje el cursor hasta **ANALISIS** <Enter>. En el submenú siguiente, baje el cursor hasta **FLUJO ESTIMADO**, ingrese el nombre del archivo: **DEMO** <Enter>. Confirme la opción con S (Sí). Después del análisis, el programa pide el nombre del nuevo archivo para ejecutar el análisis. En este caso no hay otro archivo. Teclea <Esc> para regresar al menú de opciones. Baje el cursor hasta **CONSULTA** <Enter>. El nombre **DEMO.REL** es visible en el submenú. Baje el cursor hasta **DEMO.REL** y teclea <Enter>. En la pantalla se observan los resultados del análisis, con algunos códigos para la impresión del archivo. Baje el cursor, hasta encontrar la tasa interna de retorno (26.13 % en este caso) y las otras informaciones del análisis. Teclea <Esc> dos veces para regresar al menú de opciones.

### ***DETALLES DE LA OPCION DE CONSULTA***

Mediante esta opción, el usuario puede consultar en la pantalla los resultados del análisis. Dichos resultados son presentados en dos etapas, una vez que es presentado el flujo completo de costos y beneficios de todo el período de inversión, la tasa interna de retorno (TIR), la relación beneficio/costo (B/C), el valor actual neto (VAN) a tasas de descuento variables de 4 al 14% y el análisis de sensibilidad sencilla y cruzada de la TIR (de + 25% hasta - 25%).

El análisis de sensibilidad se hace para tres situaciones alternativas: a) flujo original de costo constante con flujo de beneficios, variando dentro de un límite de + 25% hasta - 25% (sentido hipótesis optimista => hipótesis pesimista); b) flujo original de

beneficios constante y flujo de costos variando de + 25% hasta - 25% (sentido hipótesis pesimista => hipótesis optimista); y c) sensibilidad cruzada, o sea, variación en el flujo de costos en un sentido y de los beneficios en otro (sentido hipótesis pesimista => hipótesis optimista).

En la opción "**Consulta**" el usuario solicita la presentación de determinado resultado en la pantalla, seleccionando el archivo deseado. Los archivos de resultados tienen el mismo nombre del archivo de datos, pero con la terminación .REL. Para que el usuario conozca el tipo de informe que es generado por EVALTEC y presentado en la pantalla del microcomputador, se muestran a continuación los resultados de la evaluación del retorno de las inversiones en entrenamiento (capacitación de recursos humanos) de EMBRAPA, cuyos valores fueron recalculados por EVALTEC (CAPHUM.REL).

### ***INFORME DE DATOS Y DE RESULTADOS***

El sistema exhibirá la misma pantalla del modulo de **CONSULTA**, donde Ud. podrá seleccionar el archivo que desea imprimir. Los nombres para los archivos son los mismos que aparecen cuando se ingresa la información en la pantalla de Identificación del Programa.

El procedimiento a ser ejecutado sigue la misma lógica de "**Consulta**"; a partir de la opción "**Informe**", se puede imprimir el archivo de resultados que aparece en la pantalla del microcomputador. El sistema pedirá al usuario la confirmación de la impresión. La impresora deberá estar conectada. A continuación se reproduce la impresión del archivo CAPHUM.REL, tomado del ejemplo de EMBRAPA. Utilice este archivo como ejercicio. Los costos y beneficios ya están deflactados. No hay unidad de rendimiento en este caso. Según se indica en el apéndice técnico, los beneficios brutos ya fueron **prorratados** con otras instituciones, tales como servicios de extensión y centros de postgrado.

---

**EVALUACIÓN EX-POST****RETORNO A LAS INVERSIONES EN ENTRENAMIENTO DE EMBRAPA****FLUJO DE COSTOS Y BENEFICIOS - EN CR\$ 1000000**

---

<b>PERÍODO DE INVERSIÓN</b>	<b>BENEFICIO BRUTO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>BENEFICIO NETO</b>
1974	0.00	2628.92	-2628.92
1975	0.00	3982.81	-3982.81
1976	0.00	5204.73	-5204.73
1977	0.00	4966.10	-4966.10
1978	0.00	4369.15	4369.15
1979	0.00	4349.25	-4349.25
1980	0.00	4558.85	-4558.85
1981	11846.31	4368.27	7496.04
1982	18346.68	3950.73	14395.95
1983	18346.68	3950.73	14395.95
1984	18346.68	3950.73	14395.95
1985	18346.68	3950.73	14395.95
1986	18346.68	3950.73	14395.95
1987	18346.68	3950.73	14395.95
1988	18346.68	3950.73	14395.95
1989	18346.68	3950.73	14395.95
1990	18346.68	3950.73	14395.95
1991	18346.68	3950.73	14395.95
1992	18346.68	3950.73	14395.95
1993	18346.68	3950.73	14395.95
1994	18346.68	3950.73	14395.95
1995	18346.68	3950.73	14395.95
1996	18346.68	3950.73	14395.95

TASA INTERNA DE RETORNO -----> 22.17 %

RELACIÓN COSTO / BENEFICIO -----> 3.79

**VALOR ACTUAL NETO - EN CR\$ 1000000**

**TASA ANUAL DE DESCUENTO**

<b>4 %</b>	<b>6 %</b>	<b>8 %</b>	<b>10 %</b>	<b>12 %</b>	<b>14 %</b>
<b>2412.98</b>	<b>2077.34</b>	<b>1809.47</b>	<b>1592.89</b>	<b>1415.63</b>	<b>1268.91</b>

**ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA TASA INTERNA DE RETORNO**

<b>PORCENTAJE</b>	<b>VARIACION DE LA T.I.R.</b>		
	<b>BENEFICIOS</b>	<b>Var. COSTOS</b>	<b>BENEFICIOS</b>
<b>(+/-)</b>	<b>(Benef. Orig.)</b>	<b>(Costos Orig.)</b>	<b>(Variables)</b>
<b>+ 25.00</b>	<b>18.10</b>	<b>26.29</b>	<b>12.81</b>
<b>+ 20.00</b>	<b>18.84</b>	<b>25.53</b>	<b>14.76</b>
<b>+ 15.00</b>	<b>19.62</b>	<b>24.75</b>	<b>16.66</b>
<b>+ 10.00</b>	<b>20.43</b>	<b>23.93</b>	<b>18.51</b>
<b>+ 5.00</b>	<b>21.28</b>	<b>23.07</b>	<b>20.35</b>
<b>(*) 0.00</b>	<b>22.17</b>	<b>22.17</b>	<b>22.17</b>
<b>- 5.00</b>	<b>23.12</b>	<b>21.24</b>	<b>24.02</b>
<b>- 10.00</b>	<b>24.11</b>	<b>20.25</b>	<b>25.87</b>
<b>- 15.00</b>	<b>25.17</b>	<b>19.21</b>	<b>27.77</b>
<b>- 20.00</b>	<b>26.29</b>	<b>18.10</b>	<b>29.71</b>
<b>- 25.00</b>	<b>27.50</b>	<b>16.92</b>	<b>31.72</b>

Var. = Variables; Orig. = Original

(\*) Tasa Interna de Retorno estimada según el flujo de costos y beneficios original.

Institución: EMBRAPA

Responsable/Autor(es): Avila, Borges-Andrade, Irias & Quirino

Sitio: BRASILIA-DF, BRASIL

Fecha: 10/12/82 Nombre del Archivo: CAPHUM

## **4.2 Evaluación ex-post con flujo a estimar**

En esta opción las hojas electrónicas no están disponibles o, por alguna razón, el usuario no ha calculado los flujos de costos y beneficios correspondientes; sin embargo, existe información básica de acuerdo con el Apéndice Técnico.

### **ACTUALIZACION CARACTERIZACION DEL OBJETO DE EVALUACION**

Seleccione "ex-post" y, en la opción "Actualiza", el submenú "Flujo a Estimar". Con este comando aparecerá la pantalla inicial de caracterización del objeto de evaluación, para que sean suministrados los datos correspondientes.

Existen en EVALTEC tres tipos de opciones de entrada de datos, según las tecnologías generadas por la investigación agropecuaria objeto de evaluación: tecnologías que incrementan rendimientos, tecnologías que reducen costos de producción y tecnologías que permiten la expansión del área de cultivo (áreas nuevas). En el cálculo de beneficios económicos del primer y tercer tipo de tecnología es necesario que se especifique la unidad de rendimiento (Ejemplo: kg/ha, t/ha, q/ha, etc).

Escriba el nombre del archivo: DEMO2, para identificar el archivo DEMO número dos. Ingrese los datos solicitados. Teclee 1992 y 1994 para el período de inversión. Para la pregunta si los datos están deflactados, ponga S = Sí.

### **COSTOS/BENEFICIOS E INDICE DE PRECIOS**

Después de completar los datos iniciales, EVALTEC presenta, en la parte inferior de la pantalla, un sub-menú que ofrece tres opciones: A) Cambia E) Borra C) Costo/Beneficio. Se recomienda utilizar la opción (C) para cambiar y/o borrar datos.

La opción (I) Índice de Precios, no aparecerá en la pantalla si los datos ya están deflactados. En caso de que no lo estén, se ingresan los datos directamente en la pantalla inicial, por medio de una nueva ventana que el EVALTEC abre al seleccionar la opción (I). Igual que en el caso de la evaluación ex-post con flujo ya estimado, los índices deben ser digitados tomando el año base igual a 100.

Teclee "C" <Enter>, para la entrada de datos. La opción (C) del submenú permite entrar los datos básicos de costos y de beneficios del objeto de evaluación para que

el programa calcule los costos y beneficios netos. La entrada de datos debe hacerse para cada año del período de inversión.

#### **Datos de costos**

Confirme con <Enter> (o cambie) el año indicado en la pantalla.

##### **a) Estación Experimental**

Teclee el nombre o sigla de la institución o centro de investigación/estación experimental de origen. EVALTEC dispone de 15 espacios para el ingreso del mismo.

##### **b) Costo total institución/centro**

Se deberá ingresar el valor total del presupuesto, o sea, de los gastos anuales de la institución, centro de investigación o estación experimental, para el año indicado en la pantalla. Teclee 20000 <Enter>. Esto significa que para 1992 el presupuesto de la Estación Experimental era de veinte mil dólares.

##### **c) Objeto de evaluación**

Identifique lo que se desea evaluar (ejemplos: programa/proyecto/Estación Experimental) con nombres o siglas como ProgrArroz, CtrlPlagas, Tibaitatá, etc. En los casos en que la propia institución de origen esté bajo evaluación, basta repetir el nombre dado en la primera columna de la misma pantalla. Teclee PROGR. ARROZ <Enter>.

##### **d) Porcentaje asignado al programa/proyecto**

Indique, en porcentajes, la participación del programa/proyecto en los gastos totales de la Estación Experimental (proporción utilizada por el objeto de evaluación). Ejemplo: 30 % del presupuesto total es asignado para el programa "X". Cuando existe coincidencia entre la primera y tercera columna (Estación Experimental y Objeto de Evaluación), el valor es 100 (cien). Teclee 30 <Enter>.

A partir de estos datos, EVALTEC calcula el costo anual neto del programa, proyecto u estación experimental. En el ejemplo el valor es 6000. En los casos donde haya otros

programas (ej. maíz), hay que repetir la entrada de datos de costo para cada uno. Teclee F1 para entrar en la pantalla de beneficios.

### **Datos de beneficios**

Utilizando la tecla F1, según se indica en la parte superior de la pantalla de costos, se ingresa en la pantalla de **BENEFICIOS**. Si no hubiera beneficios, teclea <Esc> .

IVALTEC tiene tres opciones para la entrada de datos de los beneficios del objeto de evaluación. Dichas opciones, vinculadas al tipo de impacto económico generado por la tecnología, son presentadas por el programa en la siguiente secuencia: Incremento de Rendimiento, Reducción de Costos y Expansión de Área. Se accede a ellas presionando las teclas F1 o F2.

#### **a) Beneficio: incremento de rendimiento**

Luego de teclear F1 en la pantalla de costos aparece el título: **BENEFICIO - INCREMENTO RENDIMIENTO**. Ingrese las tecnologías que generan incrementos del rendimiento y sus respectivos beneficios. Ejemplos de tecnologías que incrementan rendimientos serían: variedades mejoradas, métodos más eficientes de fertilización, control químico de nuevas plagas, etc.

##### **- Tecnología**

Indique el nombre de la tecnología que permitió el incremento del rendimiento, hasta un máximo de 14 caracteres. Teclee **VARIED.ICA9** <Enter>

##### **- Rendimiento mejorado y tradicional**

Informe el rendimiento obtenido mediante la nueva tecnología y el alcanzado con la tecnología tradicional. Utilice la misma unidad de medida de rendimiento especificada en la pantalla inicial de caracterización del objeto de evaluación. Teclee **3000** <enter> para la variedad mejorada y **2000** <enter> para la variedad tradicional. La columna "incremento de rendimiento" es calculada por el programa en otra etapa.

- Precio del producto:

En esta columna se ingresará el precio del producto, de acuerdo con la unidad de medida seleccionada anteriormente. Utilice el precio recibido por el productor. **Teclee 2 <Enter>** (dos dólares por kilo).

Luego de suministrados los datos iniciales, EVALTEC calcula automáticamente el incremento de rendimiento obtenido, así como también el ingreso adicional alcanzado por unidad de área. Se observa en la pantalla el valor 2000 en la última columna. Para completar los cálculos y obtener los beneficios totales netos de la tecnología de referencia, en todo el área de adopción, es necesario utilizar una pantalla complementaria. **Teclee** ahora F2. En esta nueva pantalla (BENEFICIOS - INCREMENTO RENDIMIENTO - CONTINUACIÓN) se ingresarán los siguientes datos:

- Tecnología:

Ya está la pantalla. **Teclee <Enter>** para pasar a la columna siguiente.

-Costo adicional: (US\$ / ha.)

Suponga que la nueva variedad requiere 1000 (mil) dólares adicionales por hectárea en fertilización y agroquímicos. **Teclee 1000 <Enter>**

- Participación institucional

Informar en este ítem la participación porcentaje correspondiente a la participación de la institución u objeto de evaluación en la generación y difusión de la tecnología en cuestión. EVALTEC hace el prorrateo correspondiente de los beneficios generados.

Con el intercambio técnico-científico generalmente existente durante el proceso de generación tecnológica, y la participación de otras instituciones en el proceso de transferencia, difícilmente se puede atribuir la una única institución los 100 (cien) por ciento de los beneficios económicos generado (véase el Apéndice Técnico). **Teclee 50 <Enter>**. La otra mitad de los beneficios se atribuye a IRRI y CIAT.

## - Area de adopción

Se deberá tener el máximo cuidado en la cuantificación del área de adopción para evitar errores de estimación. Se recomienda el uso de estimaciones basadas en informaciones obtenidas fuera de la institución bajo evaluación (datos externos), en especial junto a los técnicos del sistema público de extensión rural o de transferencia de tecnología, complementada con datos de informantes calificados actuantes en el sector privado.

Para el año de entrada de datos, indique el área en que la nueva tecnología generada es adoptada. Utilice la misma unidad de medida que en los cálculos anteriores. En el ejemplo, **teclea 5** <Enter> (cinco). Hay un sólo agricultor, vecino de la Estación Experimental, que adoptó la nueva tecnología en 1992, con cinco hectáreas cultivadas.

Luego de finalizar el ingreso de datos para 1992, hay que repetir todo el proceso para 1993. **Teclea** <Esc>, para ir a la pantalla de costos. Observe que el año ahora es 1993. Confirme con <Enter> (o **teclea** 1992 para modificar los datos. Después de realizados los cambios, **teclea** <Enter>, hasta que la última columna se modifique. En el caso del ejemplo, **teclea** <Enter>. La primera columna es el nombre de la Estación Experimental. Confirme con <Enter>. En la columna de costos anuales **teclea** 18000 <Enter> (con datos reales, deflactados, la Estación Experimental sufrió una reducción del presupuesto real). **Teclea** <Enter> para confirmar el Programa y <enter> una vez más para confirmar la participación. La pantalla muestra, en la última columna, el valor 5400, correspondiente al 30 % (presupuesto para arroz) de 18000.

**Teclea** F1 para acceder a la pantalla de beneficios para 1993. **Teclea** Varied.ICA9 <Enter>, seguido de 3000 <Enter> y 2000 <Enter> como en el año anterior (1992). El precio del producto sigue siendo US\$ 2 por kilo. **Teclea** ahora F2 para pasar a la pantalla de continuación de beneficios. Los costos adicionales permanecen iguales, US\$ 1000 por hectárea; la participación es la misma (50 %), pero ahora algunos vecinos más adoptaron la nueva variedad. Como resultado, ponga 10 ha como área de adopción. **Teclea** <Esc> para 1994. Como costos de la Estación Experimental, ingrese 17000. Repita los mismos datos utilizados en 1993, cambiando solamente el área de adopción, que pasa a ser 20 hectáreas. En la pantalla final, **teclea** <Esc> cuatro veces para regresar al menú de opciones.

Completada la información requerida, EVALTEC automáticamente calcula el beneficio económico atribuido a la institución u objeto de evaluación, tanto en términos de la

unidad de área establecida (hectárea, por ejemplo), como para el total (considerando toda el área de adopción).

Baje el cursor hasta **ANÁLISIS** <Enter> y **FLUJO A ESTIMAR** <Enter>. **Teclee** el nombre del archivo **DEMO2** <Enter>. Confirme la opción de **ANÁLISIS. Sí** <Enter>. Si no hubo errores al ingresar los datos, la tasa interna de retorno deberá ser del 12.74 %.

### **OTRAS OPCIONES DE BENEFICIOS**

#### **b) Beneficio: reducción de costos de producción**

Se pueden, alternativamente, ingresar datos referentes a tecnologías que generarán **reducciones de costos** de producción (opción "b" de **BENEFICIOS**). Como ejercicio, Ud. puede crear un nuevo archivo **DEMORC** y utilizar las teclas F1 - F2 para entrar los datos. Entre los posibles ejemplos de tecnologías generadas por la investigación agropecuaria que reducen costos de producción se pueden citar: control biológico de plagas, manejo integrado de plagas, mejor manejo de riego, fijación biológica de nitrógeno, etc.

#### **- Tecnología**

Indique el nombre de la tecnología que induce la reducción de los costos. **EVALTEC** tiene 14 espacios para tipear el nombre.

#### **- Costo de producción mejorado y tradicional**

Informe el nuevo costo de producción obtenida por medio del uso de la nueva tecnología, así como también el costo de producción obtenido por los productores utilizando la tecnología tradicional.

Con los datos suministrados, **EVALTEC** calcula automáticamente la reducción de costo de producción. Para poder estimar los beneficios económicos netos de la tecnología de referencia, tanto para la institución u objeto de evaluación, como para toda el área en donde la misma es adoptada, se deberá utilizar una pantalla complementaria a la que accede **tecleando F2**. En esta nueva pantalla deberán ingresarse los siguientes datos:

### **- Tecnología**

En esta primera columna de la pantalla "Reducción de Costos - Continuación", no es necesario volver a ingresar el nombre de la tecnología; EVALTEC mantiene el nombre ya dado en la pantalla anterior. **Teclée** <enter> para pasar a la columna siguiente.

### **- Participación institucional**

Indicar el porcentaje de participación de la institución u objeto de evaluación en la generación y difusión de la tecnología de reducción de costos de producción, o sea, el monto de beneficios económicos estimados.

### **- Area de adopción**

Informe el área para la cual la nueva tecnología de reducción de costos de producción es adoptada. También en este caso son válidas las observaciones hechas cuando se trató la adopción de tecnologías que incrementan rendimientos. Repetir la misma secuencia para todos los años comprendidos en el período de análisis.

EVALTEC calcula automáticamente el beneficio económico atribuido a la institución u objeto de evaluación, tanto para la unidad de área establecida (hectárea, por ejemplo), como para el área total de adopción.

### **c) Beneficio: expansión de área de cultivo**

Como ejercicio, cree un nuevo archivo con el nombre **DEMOEA**. Ingrese los beneficios producidos por las tecnologías que permitieron el cultivo de productos en áreas nuevas, no tradicionales. En estos casos, la nueva tecnología permite el cultivo en áreas en las cuales antes, utilizando la tecnología tradicional, no era posible cultivar determinado producto.

Algunos ejemplos de tecnologías generadas por EMBRAPA (Brasil) que permitieron el cultivo en nuevas áreas (expansión de la frontera agrícola) son: nueva variedad de soja "Tropical" (cultivo de soja en regiones de clima tropical), sistemas de producción de arvejas para nuevas áreas en Brasil Central, cultivo de algodón anual en zonas semiáridas del Brasil, etc.

**- Tecnología**

Indique el nombre de la tecnología que permitió la expansión del área cultivada a nuevas regiones productoras.

**- Rendimiento obtenido**

Ingrese el rendimiento obtenido por los productores en la nueva área de cultivo. Utilice la misma unidad de medida de rendimiento especificada en la pantalla inicial de caracterización del objeto de evaluación.

**- Precio del producto**

En esta columna se deberá informar el precio del producto, de acuerdo con la unidad de medida seleccionada.

**- Costo de producción**

Informe el costo de producción que tienen los productores en la nueva región de producción. Con esta información, el programa estima el ingreso neto adicional por unidad de área. Utilice la misma unidad empleada en el cálculo de los beneficios (ingreso adicional = rendimiento x precio).

Para completar los cálculos de los beneficios económicos generados en la nueva región productora por medio de la nueva tecnología, se deberá recurrir a una pantalla complementaria, tecleando F2. En esta nueva pantalla se ingresarán los siguientes datos:

**- Tecnología**

En esta primera columna de la pantalla "Expansión de Área - Continuación", no es necesario volver a ingresar el nombre de la tecnología. EVALTEC mantiene el nombre ya dado en la pantalla anterior. Teclee <enter> para pasar a la columna siguiente.

**- Area de cultivo**

Ingrese el área de cultivo de la nueva región productora, atribuida a la nueva tecnología generada por la institución u objeto de evaluación.

## - Participación institucional

Indicar el porcentaje de participación de la institución u objeto de evaluación en la generación y difusión de la tecnología que permitió el cultivo en la nueva región productora, o sea, el monto de beneficios económicos estimados.

Después de ingresada la información requerida, EVALTEC calcula automáticamente el beneficio económico bruto (sin los costos de investigación) por unidad de superficie y para el área total.

### ***DETALLES SOBRE EL ANALISIS DE LOS DATOS***

Finalizado el ingreso de datos para cada año de la serie o período de inversión, el usuario deberá volver al menú de opciones (**teclea** < ESC > cuatro veces) y seleccionar la opción "Análisis" para que el programa calcule la tasa interna de retorno, la relación beneficio/costo, el valor actual neto y el análisis de sensibilidad de la tasa de retorno. Para iniciar el análisis, se deberá ingresar el nombre del archivo y teclear "Sí" cuando le sea solicitada la confirmación.

### ***DETALLES SOBRE CONSULTA E INFORME***

En la opción consulta del EVALTEC, el usuario puede consultar en la pantalla los resultados del análisis realizado. Los procedimientos para seleccionar el archivo de resultados, así como también el contenido del informe, son los mismos de la opción de consulta detallada en el ítem anterior. **INFORME** puede ser utilizado para datos y para resultados. En la opción "Informe", seleccione el archivo de resultados (terminación .REL), que aparecerá en la pantalla. Confirme la impresión. No se olvide de verificar si la impresora está conectada.

## **5. ANALISIS DE EVALUACION EX-ANTE**

En la pantalla inicial, seleccione el módulo **ex-ante** en el Menú de Opciones. **Teclee ACTUALIZA**, para el ingreso de datos.

**ACTUALIZACION  
CARACTERIZACION DEL OBJETO DE EVALUACION**

**ARCHIVO ARROZ**

En la caracterización del objeto de evaluación, los procedimientos son prácticamente los mismos que para el módulo ex-post. Después de seleccionada la opción "Actualiza", EVALTEC muestra al usuario la pantalla inicial de caracterización del objeto de evaluación.

**a) Nombre del archivo**

En este ítem se deberá dar un nombre al archivo para los datos de la evaluación ex-ante a realizar. Teclee ARROZ <Enter> .

**b) Institución**

Ingrese el nombre de la institución. Teclee INIA <Enter>

**c) Objeto de evaluación**

Se deberá dar un título al objeto de evaluación ex-ante. Teclee PROGR.ARROZ <Enter> .

**d) Período de Inversión - Año de Inicio:\_\_\_\_\_ Año Final:\_\_\_\_\_**

Teclee 1993 <Enter> y 1995 <Enter> .

**e) Moneda (tipo): Ej. US\$ <Enter>      Unidad: Ej. 1 <Enter>**

En este ítem se deberá informar el tipo de moneda utilizada para los datos de costos y beneficios y la unidad de medida. En el caso del tipo de moneda puede ingresarse, por ejemplo, Cr\$ (cruzeiro), US\$ (dólar), peso, etc, utilizando hasta un máximo de 5 (cinco) caracteres para especificarlo. En cuanto a la unidad, se deberá especificar cómo serán ingresados los valores de los costos y beneficios. Por ejemplo; 1 (uno), 1000 (miles), 1000000 (millones).

f) Probabilidad de éxito:       %. (Información nueva)

Este es un cambio importante. Por tratarse de períodos futuros, hay incertidumbre sobre el éxito del proyecto/programa. Ponga 70 <Enter>. Se supone que el programa arroz (o un proyecto de este programa) tiene 70% de probabilidad de éxito.

**Participación institucional:** Indispensable para el análisis ex-post, no fue aprobada en las pruebas de EVALTEC para análisis ex-ante. Los usuarios consideran importante la participación de otras instituciones en la generación de los resultados, que debe ser estimulada. Si se "prorratean" los beneficios con otras instituciones para la decisión de priorización, que es interna de la Estación Experimental, entonces el resultado es negativo, penalizando los proyectos con elevada participación de otras instituciones. Por lo tanto, este concepto no es utilizado en el análisis ex-post.

g) Costos y beneficios están deflactados (S/N): S

Indicar si los datos de costos y beneficios esperados ya están deflactados (precios reales) o no (precios nominales). Si no lo están, teclear "N" y, más adelante (en la opción I), se deberán ingresar los datos correspondientes al índice de precios. Si el flujo ya está deflactado, se deberá teclear "S". Tipee S <Enter>.

h) Unidad de rendimiento \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

En este ítem se deberá especificar la unidad de medida de los rendimientos de los resultados esperados del objeto de evaluación. Ejemplo: kg/ha, t/ha, q/ha, etc. **Teclee** kg/ha <Enter>.

i) Responsable/autor (es)

Ingresar los nombres de los autores o responsables de la evaluación ex-ante del proyecto o programa de investigación. **Teclee** cualquier nombre y <Enter>.

j) Sitio: TACUAREMBO <Enter>       Fecha: 07/07/93 <Enter>

### **BENEFICIOS Y COSTOS**

EVALTEC presenta, en la parte inferior de la pantalla, un submenú con cuatro opciones: A) Cambia E) Borra B) Beneficios y C) Costos. También aparece la opción I) **Índice de Precios**, para los casos en que los precios no están deflactados. No se

recomienda el uso de precios nominales (no deflactados) para períodos futuros. La opción (C) del submenú permite ingresar los datos básicos de costo previstos para el proyecto o programa de investigación objeto de la evaluación ex-ante. En la opción (B) se entran los datos de beneficios económicos esperados.

#### **Datos de costos**

Para el análisis ex-ante se supone que la tecnología está en proceso de investigación, o que aún no se ha iniciado. No hay resultados. Por lo tanto, no hay beneficios.

**Teclee** (C) <Enter> para ingresar los siguientes datos:

##### **a) Gastos de personal**

Informe los gastos de personal previstos para el desarrollo de la investigación en arroz, para 1993. En caso de necesidad haga un prorrateo. **Teclee** 10000 <Enter> .

##### **b) Gastos operativos**

**Teclee** el valor de los gastos operativos estimados para el desarrollo del proyecto o programa de investigación en arroz, en 1993. **Teclee** 300 <Enter> .

##### **c) Gastos indirectos**

Estime los gastos que no son imputables directamente. Ejemplos: electricidad y agua, biblioteca, mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipos, gastos administrativos (*overhead*), etc. Dichos gastos deben ser prorrateados entre los diversos proyectos de investigación en ejecución en la institución, de tal manera que se pueda cuantificar la parte correspondiente al objeto de la evaluación ex-ante. **Teclee** 200 <Enter> .

El programa calcula automáticamente los gastos totales previstos a partir de los datos suministrados (personal, operativos e indirectos). Verifique que en la última columna el valor sea 10500. La información sobre costos se deberá ingresar para cada año del período de inversión establecido en la pantalla inicial. **Teclee** 10000 para gastos de personal en 1994 y en 1995 e ingrese los mismos gastos operacionales e indirectos de 1993 para los años 1994 y 1995 (300 y 200). La última columna de la pantalla mostrará el valor 10500 tres veces. **Teclee** <Esc> para salir de la pantalla.

## **Datos de beneficios**

En la parte inferior de la pantalla inicial **teclea (B) Beneficios**. EVALTEC tiene tres opciones para el ingreso de datos de beneficios esperados del objeto de evaluación.

Dichas opciones están vinculadas con el tipo de impacto económico previsto al final del proyecto. Son presentadas por el programa en la siguiente secuencia: Incremento de Rendimiento, Reducción de Costos y Expansión de Área; se accede a ellas mediante las teclas F1 o F2.

Si se está haciendo la evaluación *ex-ante* de un programa de investigación (Programa Maíz, por ejemplo), compuesto por un conjunto diversificado de proyectos, es probable que, a su término, dicho programa haya generado tecnologías de los tres tipos previstos en EVALTEC. En este caso, se ingresarán datos en las tres opciones (o dos), siguiendo las instrucciones presentadas a continuación.

### **a) Beneficio: incremento de rendimiento**

En esta opción se deberán entrar los datos sobre los beneficios esperados de la nueva tecnología que se generará al final del proyecto, en términos de incrementos de rendimientos. Ejemplos: desarrollo de variedades mejoradas, métodos más eficientes de fertilización, control químico de nuevas plagas, etc.

En el campo **INFORME AÑO** aparece en la pantalla 1993. Se supone que la nueva tecnología aún no ha sido adoptada. No hay beneficios en 1993. **Teclée** 1994. La pantalla está ahora lista para ingresar los beneficios para 1994. **Teclée** **PROGR.ARROZ** <Enter> en el campo **TECNOLOGÍA**.

#### **- Rendimiento actual y esperado**

Informe el rendimiento actual obtenido por los productores utilizando la tecnología tradicional y el rendimiento esperado con los resultados del programa (o para una tecnología individual). Ponga **2000** <Enter>.

#### **- Rendimiento adicional esperado (%)**

Ahora se está mirando hacia el futuro. La información, en este caso, será suministrada, generalmente, por **investigadores** (en el caso *ex-post* la información de adopción era

suministrada por el personal de extensión, que disponen de los datos reales de adopción). Para los investigadores es más fácil pensar en términos de porcentajes con el fin de suponer incrementos de rendimientos futuros.

Indique, en términos de porcentajes, el incremento de rendimiento adicional esperado, tomando como base la tecnología actual. Ponga **10** <Enter>. Se supone que la tecnología va a incrementar los rendimientos en diez por ciento, para 1994.

**- Precio del producto**

En esta columna el usuario deberá informar el precio del producto al productor, de acuerdo con la unidad de medida seleccionada anteriormente. Ponga **2** <Enter>.

Después de ingresados estos datos iniciales, EVALTEC calcula automáticamente el incremento de rendimiento esperado por unidad de rendimiento, así como el ingreso adicional esperado por unidad de área. Para obtener los beneficios totales netos esperados de la tecnología a ser generada, para toda el área donde se supone que va a ser adoptada, se deberá utilizar una pantalla complementaria, a la que se accede tecleando F2. En esta nueva pantalla deberán ser ingresados los siguientes datos:

**- Tecnología**

En esta primera columna de la pantalla "Incremento de Rendimiento - Continuación", no es necesario indicar el nombre de la tecnología. EVALTEC mantiene el nombre ya suministrado en la pantalla anterior. Teclee <Enter> para pasar a la siguiente columna.

**- Costo adicional esperado**

Informe una estimación de costo adicional esperado para los productores, para adoptar la nueva tecnología. Ponga **0** <Enter>. El cero indica que no hay costos adicionales para el productor.

**- Area actual**

Ingresa al área que actualmente está bajo cultivo con la tecnología tradicional. Ponga **500** <Enter>.

- Tasa anual de adopción

Informe, en porcentajes, la tasa de adopción anual futura para la nueva tecnología. **Teclee 15 <Enter>**. Se supone una tasa de adopción de 15 % al año.

EVALTEC calcula automáticamente el beneficio económico esperado atribuido al proyecto o programa objeto de la evaluación. El usuario deberá repetir el procedimiento para el cálculo de los beneficios económicos esperados por incrementos del rendimiento para todos los demás años del período de inversión. **Teclee <Esc>** para ingresar los datos de beneficios para el año 1995. **Teclee <Enter>** para confirmar el año 1995 en la pantalla y **teclee** PROGR.ARROZ **<Enter>** para la tecnología. Repita los mismos datos, o sea, **2000 <Enter> 15 <enter>** (ahora los investigadores creen en la llamada curva de aprendizaje, *learning curve*. Se supone que los productores van a utilizar mejor la tecnología, con un incremento de rendimientos del 15 %) y 2 para el último campo (precios). Teclee **F2** para pasar a la pantalla de continuación. Confirme la tecnología con **<Enter>**, teclee cero para los costos adicionales, **500** para el área actual y **15** para la tasa anual de adopción. Presione **<Esc>** para salir de la pantalla.

EVALTEC ofrece la oportunidad de revisar los datos de beneficios para 1995. Supongamos que no hay necesidad de revisarlos. **Teclee <Esc>** una vez más, para regresar al menú de opciones. Recuerde que también se pueden revisar los datos de costos. **Teclee C**. En la pantalla están disponibles los datos, para revisión en caso de que fuera necesario. Supongamos que el analista sabe que un nuevo investigador se va a incorporar al programa a partir del año de 1994, con un sueldo anual de 15 mil dólares. Mueva el cursor para ingresar el valor **25000** (10000 + 15000) para gastos de personal en 1994 y 1995. **Teclee <Enter>** hasta cambiar la última columna (ahora los costos para 1994 y 1995 son 25500). **Teclee** tres veces **<Esc>** para ir al menú de opciones. Baje el cursor hasta **ANÁLISIS <Enter>**. **Teclee** **ARROZ** como nombre del archivo, confirme con **SI** la ejecución y **teclee <Esc>** para ver los resultados, bajando el cursor hasta **CONSULTA <Enter>**. Seleccione el nombre **ARROZ.REL <Enter>**.

En la pantalla aparecen los resultados del análisis. Baje el cursor para ver todos los datos de resultados. Los beneficios netos fueron multiplicados por el 0.7. Este descuento en los beneficios mide la incertidumbre. La probabilidad de éxito ingresada fue de 70%. La tasa interna de retorno para ARROZ es de 59.38%. **Teclee <Esc>** para regresar al Menú.

**ACTUALIZACION**  
**CARACTERIZACION DEL OBJETO DE EVALUACION**

**ARCHIVO MAIZ**

Supongamos que los gerentes de la Estación Experimental de Tacuarembó necesitan priorizar la asignación de fondos para el programa Arroz y el programa Maíz. La comparación podría hacerse entre proyectos de un mismo programa, o entre proyectos de diferentes programas. En la oficina central podrían priorizarse distintos programas de distintas Estaciones Experimentales.

En el menú de opciones teclea ACTUALIZA <Enter>. En el primero campo, Nombre del Archivo, ingrese MAÍZ <Enter>. Complete los otros datos en la pantalla inicial, hasta que aparezcan en la pantalla las opciones Cambia, Borra, Beneficios y Costos. Ponga C para ingresar los costos del programa Maíz. Suponga que es un programa más grande, con gastos de 30000 dólares en personal, 1000 dólares de gastos operacionales y 5000 dólares de gastos indirectos (para capacitación, p.ej.), para los tres años (o cuatro), que pueden o no ser los mismos que para el caso del arroz.

Teclee <Esc> para regresar al menú de opciones y B para ingresar los datos de beneficios. Cambie el año inicial de beneficios por 1994. El primer año (1993) deberá ser negativo. Ingrese la siguiente secuencia de datos: PROGR.MAÍZ 4000 10 2. El monto en la última columna deberá ser 800. Teclee F2 <Enter> seguido de 0 1000 5. La última columna indica 40000. Teclee <Esc>. Confirme con <Enter> el año 1995. La secuencia a teclear es:

4000 10 2 F2 <Enter> 0 1000 y 10.

Se supone que en 1995 la tasa de adopción es de 10%. Teclee <Esc> tres veces para volver al menú de opciones. Elija ANÁLISIS, tipee MAÍZ, confirme, entre en la opción CONSULTA. Seleccione el archivo MAÍZ. En la pantalla se observa la tasa interna de retorno que es de 16.25%. Consulte ahora ANÁLISIS COMPARATIVO-PRIORIZACIÓN.

**b) Beneficio: reducción de costos de producción**

Utilice esta opción cuando la nueva tecnología a ser generada por el proyecto o programa objeto de evaluación impacte en el ahorro de costos.

**- Tecnología**

**Indique el nombre de la tecnología que producirá un ahorro de insumos que va a ser generada por medio del proyecto de investigación.**

**- Costo de producción actual**

**Informe el valor del costo de producción actualmente obtenido con el uso de la tecnología tradicional.**

**- Reducción de costo esperada (%)**

**Informe, en términos de porcentajes, la reducción de costo de producción esperada con la nueva tecnología.**

**- Area de cultivo**

**Estime el área de cultivo de la región en donde la nueva tecnología de reducción de costos de producción tiene perspectivas de ser adoptada. Tome por base el área de cultivo actual y las potencialidades de expansión del producto involucrado en el proyecto o programa de investigación.**

**- Tasa de adopción**

**Ingrese, en términos de porcentajes, una estimación de la tasa de adopción de la nueva tecnología, para el área de cultivo especificada en el ítem anterior.**

**Es importante considerar en sus estimaciones la dinámica de adopción en las zonas productoras para donde se genera la tecnología. Esto significa que se deberá consultar los servicios de asistencia técnica y extensión rural de las respectivas zonas sobre el proceso de adopción de innovaciones tecnológicas, antes de realizar las estimaciones.**

**Al igual que en el la evaluación *ex-post*, después de ingresados los datos EVALTEC calcula automáticamente el beneficio económico esperado atribuido al objetivo de evaluación *ex-ante*.**

### **c) Beneficio: expansión de área de cultivo**

En esta tercera opción se deberán indicar los beneficios de tecnologías generadas por la investigación que permitirán el cultivo de determinado producto en áreas nuevas, o sea el cultivo en áreas en donde a través del uso de tecnología tradicional, no es posible la introducción de un rubro o cultivo.

#### **- Tecnología**

Indique el nombre de la tecnología que permitirá la expansión del área cultivada a nuevas regiones productoras.

#### **- Rendimiento esperado**

Informe el rendimiento esperado por los productores en la nueva región productora. Use la misma unidad de medida de rendimiento especificada en la pantalla inicial de caracterización del objetivo de evaluación.

#### **- Precio del producto**

Precio del producto, de acuerdo con la unidad de medida seleccionada.

#### **- Costo de producción**

Informe el costo de producción que tienen los productores en la nueva región de producción.

El programa estima, tanto el ingreso bruto como el ingreso neto adicional, por unidad de área. Para completar la estimación de los beneficios económicos a ser generados, el usuario deberá utilizar una pantalla complementaria, a la que se accede tecleando F2. En esta nueva pantalla deberán ser informados los siguientes datos:

- Tecnología
- Area de cultivo

Estime el área de cultivo en la nueva región productora para el rubro involucrado en el proyecto de investigación.

- Participación institucional

En este ítem se deberá estimar la participación aproximada de la institución u objeto de evaluación en la generación y difusión de la tecnología en la nueva región productora.

Después de la entrada de los datos, EVALTEC calcula automáticamente el beneficio económico bruto (sin los costos de la investigación) por unidad de superficie, y para toda la área establecida.

### ***ANALISIS DE LOS DATOS***

Luego de ingresar los datos para cada año de la serie o período de inversión, el usuario deberá volver al menú de opciones (**teclea** ESC) y seleccionar la opción "Análisis" para ejecutar el programa. EVALTEC estima la tasa interna de retorno, la relación beneficio/costo, el valor actual neto y realizar el análisis de sensibilidad de la tasa de retorno. Para iniciar el análisis necesario, ingrese el nombre del archivo y confirmarlo (**teclea** "SÍ" cuando la confirmación sea solicitada).

### ***ANALISIS COMPARATIVO - PRIORIZACION***

EVALTEC genera un cuadro resumen llamado **ANALCOM.REL** en el cual son presentados todos los resultados del análisis *ex-ante*, a fin de comparar, y como un indicador de *priorización* en la asignación de fondos. Seleccione la opción **ANÁLISIS**. Para el nombre del archivo **teclea** **XXXXXXXXX**. Este nombre, con múltiples (ocho) "X" indica a EVALTEC que el usuario desea hacer análisis comparativo. Confirme **SÍ** para Análisis Comparativo. Confirme con **SÍ** una vez mas para la pregunta Opción de Análisis. **Teclée** <Esc> para entrar en la opción **CONSULTA**. Baje el cursor hasta **ANALCOM.REL** <Enter> .

El cuadro resumen (que puede ser impreso, si hay una impresora conectada. Ver opción INFORME), muestra el análisis para los dos programas. **ARROZ** con tasa de retorno de 59.38 y relación Beneficio/Costo de 1.40. **MAÍZ** con tasa de retorno de 16.25 y relación Beneficio/Costo de 1.45. Según el criterio de tasa de retorno, **ARROZ** tiene ventaja. Bajo el criterio de la Relación Costo/Beneficio, **MAÍZ** recibe mayor prioridad. El Apéndice Técnico incluye bibliografía que explica las ventajas y desventajas de cada criterio. Si se consultan los archivos de datos de resultados ARROZ.REL y MAÍZ.REL, es mejor el Valor Actual Neto para Maíz. Con dos criterios a su favor (VALOR ACTUAL NETO Y BENEFICIO/COSTO), darían una mayor prioridad a MAÍZ. El usuario recibirá información complementario sobre este tema, importantísimo para priorización, en los cursos de capacitación a ser promocionados por el Area de Concentración II del IICA.

## **6. OPERACIÓN CON EL MENÚ DE RIESGO**

El método de análisis totalmente distinto, con pantallas diferentes. A partir del Menú Principal, teclea 2 (Análisis de Riesgo). Aparece en la pantalla el MENU DE OPCIONES.

### **\*\*\*\* MENÚ DE OPCIONES \*\*\*\***

- 1) Incluir Alternativas**
- 2) Cambiar Datos**
- 3) Borrar Alternativas**
- 4) Eliminar Archivo de la Memoria**
- 5) Importar Archivo de Datos**
- 6) Consultar Datos**
- 7) Imprimir Archivo**
- 8) Ejecutar Análisis**
- 9) Regresar al Menú Principal**

La primera etapa de la demostración es consultar los datos del archivo ya grabado en el disquete de instalación.

### ***CONSULTA A LOS DATOS DEL ARCHIVO DE DEMOSTRACION***

Oprima la tecla 6 (Consultar). En la pantalla aparece el número de la alternativa a ser consultada. Oprima "1" y <enter>, indicando que se desea consultar la primera alternativa del archivo de demostración.

La pantalla muestra entonces los datos de entrada de la alternativa "1" - Trigo Tradicional. La opción de precio es "2", con la media 90 dólares por tonelada, y desviación estándar de 10. La opción de rendimiento físico es "3", con un mínimo de 3 y un máximo de 4 toneladas por hectárea. Los costos por unidad de peso tienen la opción "1", con el valor cero. En otras palabras, en el ejemplo el sistema de costos es presentado por hectárea (u otra unidad de superficie) y no por unidad de peso. Para los costos variables por unidad de superficies, para la producción de una hectárea de trigo, utilizaron la opción "4". El costo mínimo es US\$ 20, el más probable es US\$30, y el máximo es US\$ 35 por hectárea (no hay necesidad de simetría).

El ejemplo muestra todas las cuatro opciones de entrada de datos posibles:

- Opción 1. Sin riesgo - costos por unidad de peso. El productor sabe con certeza que no va a pagar costos por unidad de peso. En algunos países, lo que se conoce con certidumbre son los precios (garantizados por el gobierno). El programa acepta precios únicos, sin riesgo.
- Opción 2. Media y desviación estándar - utilizada para los precios (podría ser utilizada en los rendimientos).
- Opción 3. Mínimo y máximo - utilizada para rendimientos físicos.
- Opción 4. Mínimo, más probable y máximo - utilizada para costos variables por unidad de superficie.

**Teclee** "enter" para salir y el número "2" con <enter> , para ver en la pantalla los datos de la segunda alternativa (Trigo Mejorado). Los precios son los mismos, los rendimientos son un poco más mayores y los costos variables por unidad de superficie son también mayores. **Teclee** <enter> para salir de la pantalla Trigo Mejorado. **Teclee** <enter> otra vez más para regresar al menú de opciones.

### ***EJECUTAR LOS DATOS DE LA DEMOSTRACION***

En el menú, oprima "8" (ejecutar). La pantalla muestra, que trigo tradicional y trigo mejorado tienen los mismos márgenes brutos. (por pura coincidencia). La diferencia es la desviación estándar, que en la opción "tradicional" es menor. **Teclee** <enter> para ver el cuadro final de análisis. Por una menor desviación estándar, la alternativa "tradicional" es dominante desde el punto de vista de dominancia estocástica (véase detalles metodológicos en el Apéndice Técnico).

**Teclee** <enter> y el programa preguntará si se desea imprimir los resultados. En caso afirmativo, con la impresora conectada oprima S (sí). En caso negativo oprima N (no). El programa retorna entonces al menú de opciones.

### **CAMBIAR LOS DATOS DE LA DEMOSTRACION**

Supongamos que los precios promedios de trigo cambiaron de 90 a 100 dólares por tonelada. El nuevo precio sirve para las dos alternativas tecnológicas. Oprima la tecla "2" (cambiar). Oprima la tecla "1", el número de la primera alternativa. Se ofrece la posibilidad de cambiar los **códigos** de las opciones de precios, rendimientos y costos. Cambiando los códigos, se modifica la forma de entrada de datos. Baje el cursor hacia el último campo de la pantalla y **teclee** <enter> .

Se accede a una pantalla con todos los datos de la primera alternativa. Baje el cursor hasta el campo que desea modificar (hasta el precio 90). **Teclee** 100 y baje el cursor hasta el último campo en la pantalla. **Teclee** "2" para cambiar el precio de la segunda alternativa. Cambie el precio por 100, salga de la pantalla y teclee (0) cero para retornar al menú de opciones. **Teclee** "8" (ejecutar) y oprima <enter> para ver los resultados en el cuadro final de análisis. Con mejores precios, la alternativa dos (tecnología mejorada) pasa a ser dominante. Imprima (o no) los resultados, regresando al menú principal.

### **INSERTAR NUEVAS ALTERNATIVAS**

Si se desea introducir una tercera alternativa tecnológica (ej. parcela experimental), dentro del menú principal oprima el número "1" (incluye alternativas), seguido del número "3" y del nombre de una **tercera** (nueva) alternativa (ej. parcela experimental). Se pueden hacer correcciones con la tecla *up arrow* dentro de cada opción. Ejemplo: si en la nueva alternativa los rendimientos deberían ser mínimo 4 y máximo 5 t/ha y el usuario se equivoca ingresando el número 3 en los rendimientos mínimos y el cursor ya se encuentra dentro del siguiente campo (máximo 5 en este caso), se deberá oprimir la tecla *up arrow* para retornar al campo anterior para hacer la corrección. No cambie los otros datos. Termine el proceso de entrada de datos tecleando <enter> y retorne al menú de opciones. Utilice la tecla 8 para una nueva ejecución. **Teclee** <enter> cuantas veces sea necesario para ver los resultados de las alternativas, hasta llegar al cuadro final de análisis para saber cual de las tres alternativas es la dominante. La alternativa **parcela experimental** es considerada **DOMINANTE**. No aparece como dominada en ninguna de las comparaciones.

## **ELIMINAR ALTERNATIVAS**

Supongamos ahora que el usuario consulta el Anexo Técnico, donde se recomienda no utilizar datos de parcelas experimentales. Por ésta o por alguna otra razón, el usuario desea borrar todos los datos de una alternativa cualquiera. En el menú de opciones, oprima el número "3" (borrar alternativas), seguido del número de la alternativa que se desea eliminar. En este caso, oprima el número "3" (parcela experimental) y todos los datos de la "parcela experimental" son borrados. Para ejecutar una vez más, oprima la tecla "8"; después regrese al menú de opciones.

## **IMPRESION DE LOS DATOS DE ENTRADA Y LOS RESULTADOS**

Para imprimir todos los datos de entrada, teclea 7 en el menú de opciones, con la impresora conectada.

## **GRABAR, BORRAR E IMPORTAR ARCHIVOS DE DATOS**

Para grabar o borrar los datos, teclee 4 (eliminar archivo). El programa ofrece la opción de grabar los datos: S (sí) o N (no). Para grabar se deberá dar un nombre al archivo de hasta 8 caracteres (ej. prueba1). Automáticamente se crea el nuevo archivo de datos y se borran los datos en la memoria. Es importante que el programa no importe archivos con datos existentes en la memoria, para evitar un *crash* en el sistema. Una vez que la memoria está limpia, cualquier archivo grabado por EVALTEC puede ser importado (opción 5 - IMPORTAR). Por seguridad adicional, el programa informa una vez más que todos los datos de la memoria serán borrados. Presione <enter> con el nombre del archivo de datos a ser importado (ej. prueba1). Cambie los datos que desea y ejecute una vez más (opción 8). Grabe con otro nombre (ej. prueba 2) y borre los datos de la memoria.

## **INICIAR ANALISIS CON DATOS PROPIOS**

La demostración está terminada. Con la memoria limpia, el usuario puede ahora realizar un nuevo análisis (opción 1 - Insertar), con sus propios datos. Antes de comenzar a trabajar, se recomienda la lectura del Anexo Técnico, que orienta al usuario sobre las precauciones a tomar para los datos de entrada.

■ **FORMULARIO DE ENTRADA DE DATOS (OPCIONAL)**

- 1. Nombre de la Institución:-----
- 2. Nombre del Analista:-----
- 3. Título del Análisis:-----
- 4. Número de la Alternativa: ----- Título:-----

**5. Opciones de Precio**

- (Opción 1) Precio Único:----- Unidad: -----(Sin Riesgo)
- (Opción 2) Media:----- Desviación Estándar:----- (Con Riesgo)
- (Opción 3) Mínimo:----- Máximo:----- (Con Riesgo)
- (Opción 4) Mínimo:----- Más Probable:----- Máximo:----- (Con Riesgo)

**6. Opciones de Rendimiento**

- (Opción 1) Rendimiento Único:----- Unidad: -----(Sin Riesgo)
- (Opción 2) Media:----- Desviación Estándar ----- (Con Riesgo)
- (Opción 3) Mínimo:----- Máximo:----- (Con Riesgo)
- (Opción 4) Mínimo:----- Más Probable----- Máximo:----- (Con Riesgo)

**7. Costos Variables por Unidad de Peso**

- (Opción 1) Costo Único:----- Unidad: -----(Sin Riesgo)
- (Opción 2) Media:----- Desviación Estándar ----- (Con Riesgo)
- (Opción 3) Mínimo:----- Máximo:----- (Con Riesgo)
- (Opción 4) Mínimo:----- Más Probable----- Máximo:----- (Con Riesgo)

**8. Costos Variables por Unidad de Superficie**

- (Opción 1) Costo Único:----- Unidad: -----(Sin Riesgo)
- (Opción 2) Media:----- Desviación Estándar ----- (Con Riesgo)
- (Opción 3) Mínimo:----- Máximo:----- (Con Riesgo)
- (Opción 4) Mínimo:----- Más Probable----- Máximo:----- (Con Riesgo)

## ***APENDICE TECNICO***

## **1. INTRODUCCION**

**EVALTEC presenta tres opciones de evaluación, que son presentadas en los capítulos 2, 3 y 4 de este Apéndice:**

- a) Evaluación ex-post del impacto económico de la investigación.**
- b) Evaluación ex-ante, para la priorización de actividades de investigación en una Estación Experimental/Centro de Investigación.**
- c) Análisis de riesgo, para la evaluación de recomendaciones de resultados experimentales.**

**Cada opción, a su vez, es estudiada en tres secciones:**

- i) Aspectos conceptuales, con las limitaciones teóricas al uso de cada opción.**
- ii) Aspectos operacionales, con las fórmulas de cálculo.**
- iii) Bibliografía para consultas sobre la teoría y aplicaciones en la literatura.**

**EVALTEC no es simplemente un instrumento computarizado para la evaluación de tecnologías. Si fuera utilizado por personal sin la adecuada capacitación en análisis económico, se generarían resultados equivocados para la toma de decisiones. EVALTEC fue concebido como un instrumento complementario para el personal técnico con capacidad analítica para ejercer juicios sobre los resultados y modificarlos en caso de necesidad. El producto final con los resultados y recomendaciones para los tomadores de decisiones, deberá tener dos componentes:**

- a) Los resultados del modelo EVALTEC.**
- b) La interpretación de los resultados, con comentarios sobre cómo se debe utilizar la información para la toma de decisiones, el alcance del análisis paramétrico e indicaciones sobre cuáles serían las situaciones de mercado (precios) y las ventajas existentes y potenciales en los rendimientos (o en los beneficios) que posibilitarían el uso de la información.**

## **2. EVALUACION EX-POST DEL IMPACTO ECONOMICO**

### **2.1 Aspectos Conceptuales**

La evaluación **ex-post** tiene por objeto la valoración de la contribución de la investigación a los cambios detectados (impacto) entre el **antes** y el **después** de la fase de ejecución y entre los grupos **con** y **sin** su intervención. La información obtenida en la evaluación es útil para la formulación de nuevos programas y proyectos de investigación.

El proceso de evaluación del impacto de un proyecto de inversión en generación y transferencia de tecnología es una tarea complicada, debido a la diversidad del **producto** resultante de la investigación agropecuaria y sus interrelaciones con otras instituciones, fuentes de financiamiento, políticas de gobierno etc.

La evaluación del impacto económico de la investigación agropecuaria es difícil de realizar, dada la naturaleza del producto final que ella genera, que puede traducirse en un enriquecimiento de los conocimientos iniciales para el logro de nuevas técnicas o métodos de producción, una mejor calidad de vida, una óptima capacitación profesional y, con otros tipos de resultados, el logro de un mejor estatus o de insumos para investigaciones futuras. Por otro lado, en la investigación agrícola la mayor parte de los productos o tecnologías tienen carácter de **bien público**; por lo tanto, son de libre acceso, es decir que benefician a la sociedad, aunque no generen retorno financiero directo para la institución que los ha desarrollado.

Otro aspecto a considerar es el hecho de que el conocimiento científico circula fluidamente entre las diferentes instituciones, tales como universidades, institutos, empresas, estaciones experimentales y centros nacionales e internacionales de investigación. La diversidad del producto de la investigación y el intercambio de conocimientos entre las instituciones científicas hacen que la tarea de evaluación del impacto de las actividades de investigación sea algo muy complejo. Esa tarea se hace aún más difícil cuando en el proceso se busca aislar el impacto de una determinada institución o de una fuente de financiamiento de esa misma institución.

En el orden internacional se han publicado diversos trabajos sobre la evaluación de la investigación; en ellos, buena parte de los evaluadores han considerado como unidad de medida: 1) el número o flujo de publicaciones técnicas en un período dado de tiempo y en otros casos; 2) el efecto sobre el rendimiento agrícola de los gastos en investigación

o la cantidad de profesionales dedicados a esta actividad (Evenson 1982; Silva 1980; Silva 1984, entre otros).

Estos dos métodos, los más conocidos en el proceso de cuantificación del producto de la investigación, tienen una serie de inconvenientes y pueden causar tanto sobrestimaciones como subestimaciones de los beneficios de la investigación. En el caso del uso del número de publicaciones como producto, se debe tener en cuenta que la cantidad de conocimientos que una publicación trasmite varía mucho de un caso a otro. De la misma forma, no se pueden medir los efectos de la investigación considerando solamente las tecnologías que incrementan los niveles de rendimiento de los cultivos o de las especies animales investigadas. Al respecto cabe citar el ejemplo de Brasil, donde la evaluación del impacto hecha por Cruz *et al.* (1982), mostró que más del 50% de los beneficios generados por EMBRAPA provenían de tecnologías que habían reducido los costos de producción. En ese caso, la subestimación de los beneficios de las investigaciones sería muy grande si se utilizaran en la evaluación solamente los efectos sobre los rendimientos de las tecnologías generadas.

Otra unidad de medida, que fue introducida para analizar los beneficios de la investigación agrícola, es la que considera el margen bruto de los productores que adoptan la nueva tecnología comparado con el de la tecnología tradicional. Esta unidad de medida se puede utilizar tanto a nivel agregado como para estaciones experimentales, e incluso para los proyectos de inversión de la institución con el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo. Esta unidad de medida utiliza los beneficios netos del productor, tanto en los casos de incrementos en los rendimientos como en los de reducción de costos de producción. Como esta metodología también permite considerar los beneficios obtenidos con la expansión de las áreas sembradas (áreas nuevas no sembradas con la tecnología tradicional), las posibilidades de subestimación de los beneficios son considerablemente menores.

Un aspecto que debe ser considerado, cuando se trata de la cuantificación de los beneficios de la investigación, es el referente a los efectos de la transferencia de conocimientos, que pueden ocurrir dentro o fuera del área de influencia de la institución (*spill-in* y *spill-over*, respectivamente). Estos efectos son el resultado de la imitación de las empresas en un mismo sector industrial, transferencias (legales e ilegales) de ideas, procesos e innovaciones en general, entre los diversos sectores y regiones e incluso entre países. En el caso de la investigación agropecuaria cuyo producto en general no es patentado, los conocimientos se originan en universidades, instituciones de investigación (pública y privada) y también en los productores.

De allí la dificultad para establecer cuál es la proporción de los méritos que deben ser atribuidos a una institución o fuente de financiamiento. Este problema se torna aún mayor cuando la participación de una determinada institución ocurrió en el pasado (inicio del proceso de generación) o en otro país. En la literatura, en general, se han considerado estas participaciones como "bienes gratuitos", lo que puede provocar una subestimación de los costos de la investigación y, por lo tanto, sobrestimar el impacto de la institución que está siendo evaluada.

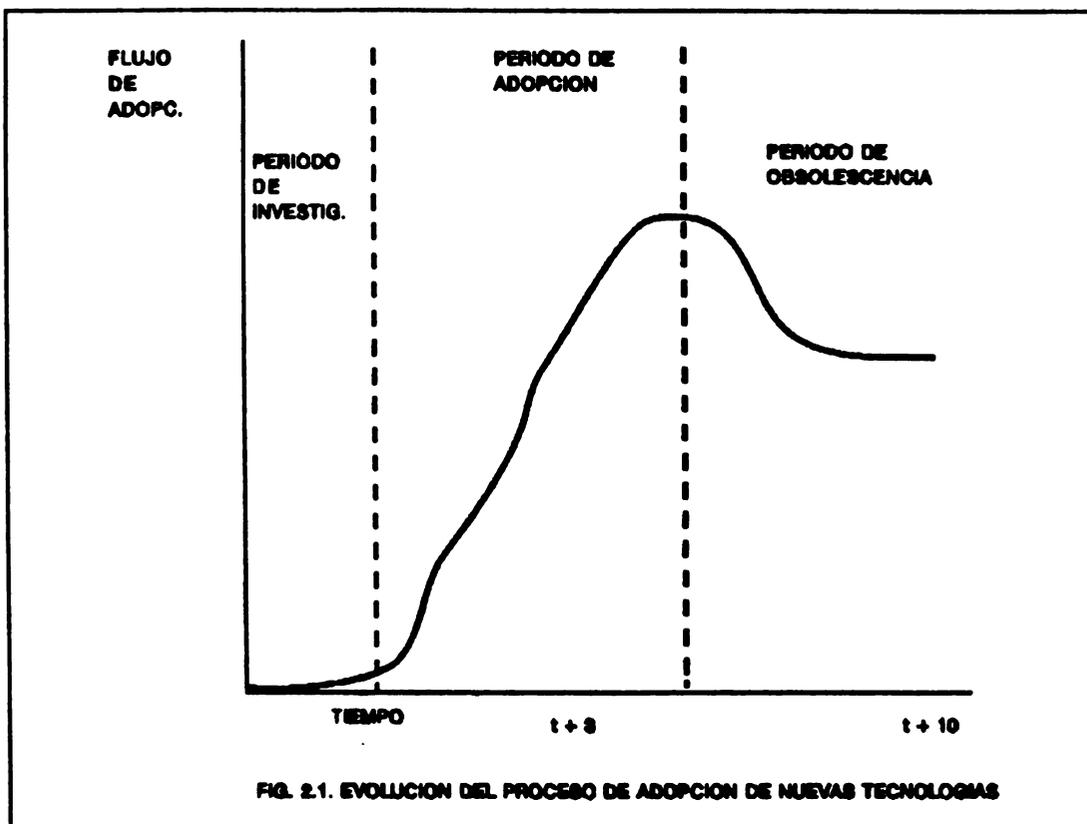
El intercambio entre los investigadores de las diferentes instituciones de investigación complica aún más la cuantificación de los costos. Con relación a este tema, cabe resaltar que se ha constatado en los estudios de evaluación del impacto de la investigación agropecuaria, en determinados sistemas nacionales, un rol muy significativo de las contribuciones resultantes de contactos entre profesionales de estos sistemas y de los Centros Internacionales (CIMMYT, IRRI, CIAT, etc). Sin embargo, ese rol todavía no ha sido suficientemente analizado.

Se han utilizado varios criterios en el intento de aislar las participaciones de otras instituciones en el programa de investigación de la institución bajo evaluación. Entre los ejemplos disponibles, se pueden citar los trabajos de Sundquist *et al.* (1981), Kahlon *et al.* (1977), Evenson y Flores (1978) y Cruz *et al.* (1982). En todos los casos, se intentó proratear los beneficios de las tecnologías según la participación de las diversas instituciones involucradas en los programas de investigación.

Además de los aspectos vinculados al proceso de cuantificación de los costos y beneficios, en la evaluación del impacto de la investigación agropecuaria exige una atención especial el problema del tiempo transcurrido entre los gastos en la generación de tecnología y los efectos de esta tecnología en sus diversos niveles (productor, consumidor, ambiente, etc.).

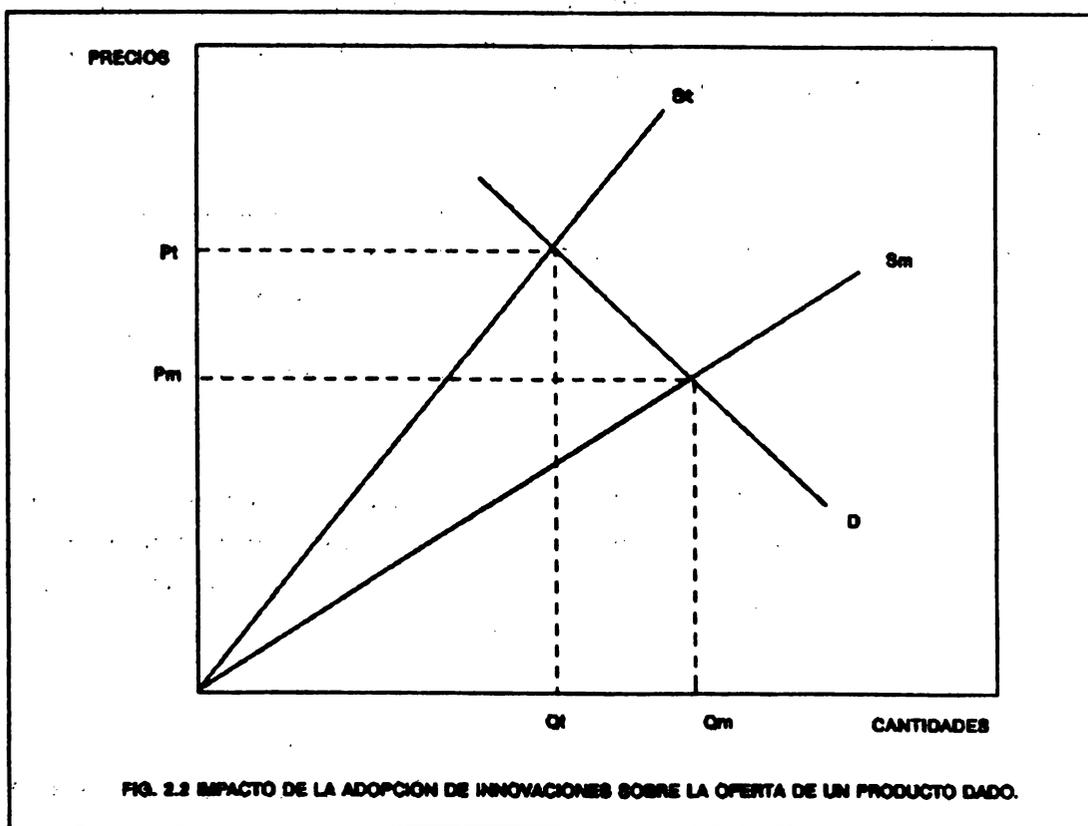
Según Evenson (1987), el período de desfase entre la generación y la adopción de la tecnología generada es por lo menos de tres años y el promedio de desfase entre la aparición de los primeros resultados y la máxima adopción por parte de los agricultores sería de alrededor de siete años. La Figura 2.1 muestra, de una manera bastante simplificada, cómo ocurre el proceso de adopción a lo largo de un período de tiempo dado, tomando como punto de partida el inicio del proyecto de investigación.

Teniendo en cuenta estas características del proceso de adopción, ya sea para un determinado cultivo o para un conjunto de tecnologías de la institución que es evaluada, se determina el período de desfase. En tal período no existirán beneficios y, por lo tanto, el flujo de beneficios económicos netos será negativo. Eventuales beneficios generados



durante este período deben ser atribuidos a inversiones realizadas anteriormente por otras instituciones.

Es de destacar que, según se muestra en la Fig. 2.1, a partir de cierto tiempo la tecnología se torna obsoleta y es sustituida por nuevas tecnologías más eficientes o productivas. A partir del momento en que la tecnología empieza a ser sustituida, inicia su período de "obsolescencia". Tal período puede ser corto o bastante largo, según el dinamismo de la agricultura, del tipo de tecnología y del nivel de la investigación. Hay casos, como el de algunas variedades de algodón de Brasil, en los cuales se ha cultivado por más de dos décadas con buenos resultados.



Utilizando el concepto de excedente económico se puede calcular el beneficio económico generado por la investigación. Para ello, se deben usar los coeficientes de elasticidad-precio de la oferta y la demanda del producto evaluado, la tasa de desplazamiento de la curva de oferta resultante de la adopción de innovaciones tecnológicas y los precios y cantidades ofrecidas de dicho producto (Figura 2.2).

La tasa de desplazamiento ( $k$ ) de la curva de oferta, como resultado de la investigación, por lo general, ha sido calculada utilizando las diferencias de rendimiento entre variedades tradicionales y variedades mejoradas creadas por la investigación y los porcentajes del área cultivada con las nuevas variedades.

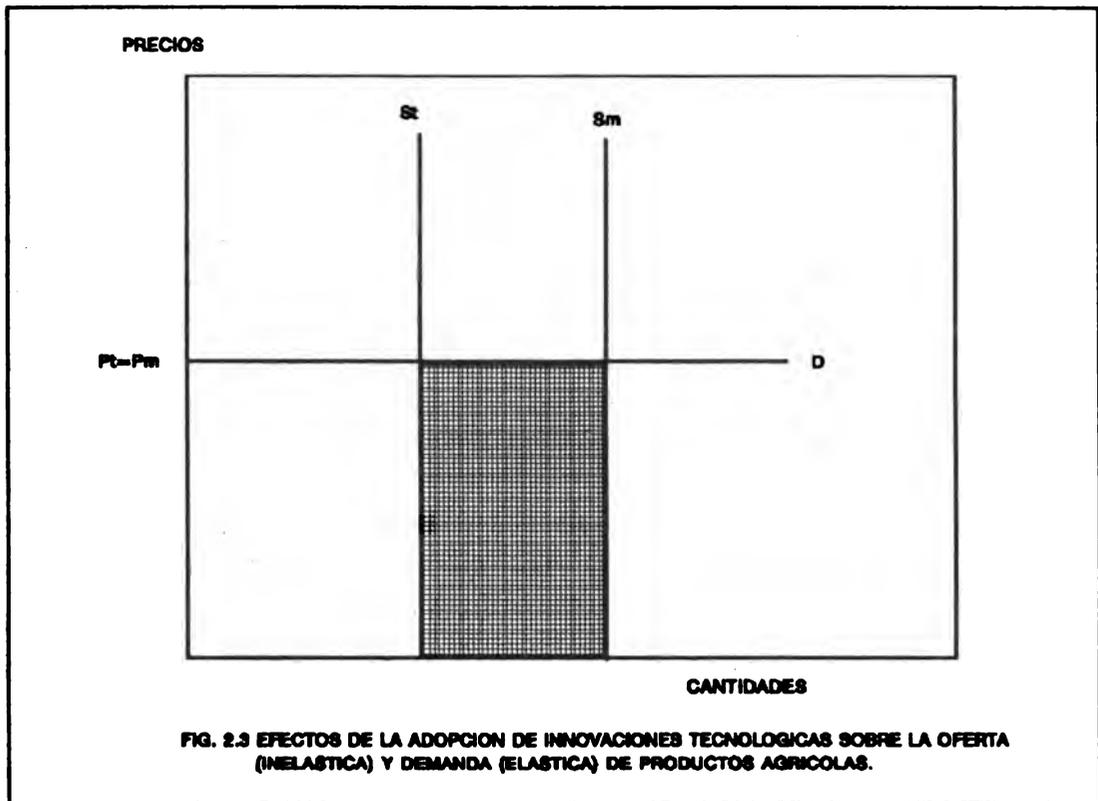
En una evaluación de impacto, lo ideal será tener una tasa " $k$ " para cada año del período de análisis. En la mayoría de los estudios realizados, esto no ha sido factible, debido a la falta de datos anuales de superficie sembrada y rendimientos de las variedades tradicionales y mejoradas.

En la evaluación del impacto económico de las investigaciones de EMBRAPA, se ha empleado una variante del concepto de excedente económico para el cálculo de los beneficios. Se ha utilizado el enfoque del excedente económico con hipótesis sobre las elasticidades de la oferta y de la demanda diferentes de aquellas utilizadas en la mayoría de los estudios basados en ese método.

En esa hipótesis, también adoptada para el EVALTEC, se supone la existencia de una curva de demanda agregada a la producción agrícola (D) perfectamente elástica y una curva de oferta agregada ( $S_t$ ) vertical. De esta forma, el desplazamiento de la curva de oferta hacia la derecha ( $S_m$ ) como consecuencia de la adopción de resultados de la investigación no afecta el índice agregado de precios agrícolas ( $P_t = P_m$ ).

Esta es una limitante del modelo EVALTEC. Si no hay disminución de precios resultantes del progreso tecnológico, los beneficios de la investigación quedan en manos de los productores. Los consumidores se benefician con la mayor disponibilidad de productos, pero no se apropian de los beneficios económicos en este modelo de análisis del excedente generado por la investigación (Fig. 2.3).

Esta hipótesis de oferta y demanda agregada de productos agrícolas fue adoptada inicialmente por Tosterud *et al.* (1973) y por Kislev y Hoffman (1978) y fue utilizada en todas las evaluaciones del impacto social y económico de la investigación de EMBRAPA, en Brasil. (Cruz *et al.* 1982; Barbosa *et al.*, 1988, entre otros).



En la estimación del flujo de beneficios económicos generados por la investigación agropecuaria, hay que tener especial cuidado con la definición del inicio de tal flujo. Se sabe que el proceso de generación, difusión y adopción tecnológica es relativamente demorado y, por lo tanto, los beneficios no aparecen apenas se hace la inversión. Esto significa que el desplazamiento de la curva de oferta ocurre después de un cierto período.

La magnitud del excedente de productores y consumidores dependerá del tipo de producto que es objeto de evaluación, una vez que los excedentes dependen de la magnitud de los coeficientes de elasticidad, en especial de la demanda. Así, por ejemplo, se sabe que los productos de exportación tienen mayores coeficientes de elasticidad de la demanda, lo que significa que un mayor nivel del excedente económico termina en manos de los productores de estos rubros (banano, cacao, entre otros).

## **2.2. Aspectos operacionales**

### **2.2.1. Inventario de las tecnologías generadas**

Cuando el impacto socioeconómico de una determinada institución, estación experimental o programa es evaluado por medio de la cuantificación de los beneficios de las tecnologías o "productos" que le son atribuidos, se consideran los beneficios económicos derivados del incremento de los rendimientos, de la reducción de los costos de producción y de la expansión del área de cultivo (áreas nuevas). La utilización de estos indicadores de impacto exige la identificación de las tecnologías generadas y, sobre todo, de los paquetes tecnológicos generados y recomendados a los agricultores.

El inventario de las principales tecnologías y paquetes tecnológicos ya disponibles deberá, siempre que sea posible, ser desdoblado para las distintas regiones del país, según las recomendaciones de las estaciones experimentales.

#### *a. Estimación de los beneficios económicos*

Adoptando la hipótesis de que la oferta agregada del producto agrícola es perfectamente inelástica y la demanda perfectamente elástica, los beneficios económicos resultantes de la investigación desarrollada por la institución, estación experimental o programa, son medidos en términos de los beneficios económicos adicionales promedio que han obtenido los agricultores que adoptaron cada una de las tecnologías generadas y difundidas, e identificadas en el inventario. Los beneficios son estimados comparando la nueva tecnología con la tecnología en uso anteriormente, o "tradicional", tomando los precios a nivel de mercado y las condiciones del agricultor.

Los beneficios económicos obtenidos por los agricultores (netos) son calculados a partir de datos recolectados a nivel de campo, es decir, se deben calcular los beneficios reales y no los potenciales. Estos beneficios deben ser calculados para cada una de las tecnologías generadas por la institución, estación experimental o programa de investigación y expresadas en términos monetarios por unidad de área (hectárea, por lo general). En los casos de tecnologías generadas para el área de producción animal (métodos de control, vacunas, etc), los beneficios económicos deben calcularse tomando como unidad de medida el número de cabezas animales beneficiadas con la innovación tecnológica.

**El impacto económico real de cualquier tecnología o paquete tecnológico generado por una institución de investigación y transferida a los agricultores es, en general más pequeño que el obtenido utilizando los resultados de las Estaciones experimentales. El productor, además de presentar en su finca una disponibilidad de recursos limitada y diferente de la existente en las estaciones experimentales, adopta la nueva tecnología o paquete haciendo adaptaciones en función de su experiencia anterior, de su tasa de aversión al riesgo, de los recursos disponibles e incluso de la propia orientación recibida de los extensionistas y asistentes técnicos de su región, que no siempre es la misma que la de los técnicos del área de investigación.**

**Estas adaptaciones hacen que el nivel de beneficios económicos netos máximos medidos en el centro de investigación no sea alcanzado por los productores. Por lo tanto, en un proceso de evaluación del impacto de la investigación, deben ser considerados los beneficios reales en lugar de los beneficios potenciales. Este procedimiento reduce bastante los riesgos de sobrestimación de las tasas de retorno de las inversiones en investigación agropecuaria, muy común en estudios de evaluación de impacto.**

**Para medir los impactos económicos reales de cada una de las tecnologías o paquetes tecnológicos mejorados con el apoyo del Proyecto y ya adoptados por los productores, se sugiere la utilización de la información disponible en el análisis económico realizado en la estación experimental (potencial) ajustada a las condiciones de la finca. Tal como se explicó, el productor no adopta integralmente el paquete tecnológico propuesto por la investigación.**

**En este caso, se sugiere la realización de relevamientos (encuestas) a nivel de campo o el uso de informantes calificados (asistentes técnicos, por ejemplo), de tal manera que se pueda identificar en qué condiciones el productor adopta la nueva tecnología o paquete tecnológico (productos utilizados, coeficientes técnicos, precios pagados y recibidos, etc.) y luego hacer los cálculos de los beneficios económicos reales que obtiene con el uso de esta tecnología, comparativamente con la tecnología tradicional.**

**Un aspecto muy importante en el proceso de cuantificación de los impactos económicos reales de los paquetes tecnológicos mejorados es la estimación de la participación de la institución, estación o programa. Esta estimación es indispensable, ya que puede ocurrir que en determinados paquetes haya tenido participación en la investigación, pero en otros casos esta participación puede no existir. Con tal estimación se evitaría atribuir a la investigación beneficios económicos que en realidad deberían ser atribuidos a otras instituciones, estaciones o programas.**

Con la participación de los investigadores que han generado las diversas tecnologías inventariadas, se debe estimar, en términos de porcentajes, el rol de otras instituciones en la generación de cada una de ellas y, de esta forma, establecer la participación neta de la institución bajo evaluación.

A pesar de que existe cierta dosis de subjetividad en este procedimiento, ya que puede introducir sesgos en la estimación de beneficios, se debe descontar del monto de beneficios obtenido el correspondiente a estas instituciones, en especial cuando existe alto grado de intercambio durante el período bajo evaluación con organismos nacionales e internacionales de investigación agrícola.

#### *b. Estimación de las tasas de adopción*

La adopción de una nueva tecnología por el agricultor es un proceso bastante complejo, en el cual actúan diversos factores, que afectan tanto el grado de adopción (uso integral o parcial del paquete tecnológico), como la tasa de adopción (uso total o parcial de la superficie cultivada potencial). Además, existen determinados factores que pueden cambiar de un año para otro, lo que puede favorecer o dificultar la adopción de una innovación tecnológica.

Otro aspecto interesante a considerar es el proceso de adopción tecnológica. En cualquier región agrícola existen productores líderes, los cuales ejercen gran influencia sobre los demás y pueden, en consecuencia, acelerar o impedir el proceso de difusión de una nueva tecnología. En un proceso de evaluación donde el impacto de la investigación se mide mediante la cuantificación de los beneficios de la tecnología que ella genera, la estimación de las tasas de adopción actuales y potenciales debe tener en cuenta tal característica.

La estimación de las tasas de adopción de las tecnologías o paquetes tecnológicos que incorporan tecnologías generadas o difundidas por la institución, estación o programa es indispensable en la medida en que el flujo de beneficios económicos es calculado a partir de la multiplicación de los beneficios incrementales anuales de cada uno de estos paquetes por sus tasas de adopción.

Las tasas de adopción son estimadas con el apoyo de los sectores de difusión de tecnología de la institución bajo evaluación y, sobre todo, del servicio de extensión pública y privada de cada una de las regiones en donde son adoptadas las tecnologías objeto de evaluación.

La tasa de adopción debe ser estimada para cada año del período de análisis y medida en términos de hectáreas cultivadas o cabezas beneficiadas con las nuevas tecnologías. Además de la estimación de la tasa para el período real (año actual y anteriores), se debe hacer una proyección de la adopción para los años siguientes (5 a 10, según el período utilizado para el análisis).

#### *c. Estimación de los costos de la investigación*

En este punto se debe tener especial cuidado en cuanto a la participación de otras instituciones en el proceso de generación tecnológica. Los costos de esta participación "externa" deben ser incluidos en el flujo de costos cuando ésta es realmente efectiva, a menos que de los beneficios se esté excluyendo tal participación.

Otro aspecto importante se presenta cuando se hace una evaluación parcial por ejemplo, de un programa de investigación o fuente de financiación. En esos casos, la cuantificación es difícil, ya que hay una serie de gastos generales de la investigación en los cuales no siempre es posible determinar la participación de un programa o fuente de financiación que permita su prorrateo.

Los costos, por lo general, están disponibles en los sectores administrativos y/o financieros de las instituciones de investigación. En la mayoría de los casos, los eventuales costos de la investigación en que incurren las instituciones colaboradoras o donantes de material genético no son incluidos en el conjunto de estos costos, siendo considerados "bienes gratuitos".

#### *d. Estimación de los beneficios económicos netos*

En la elaboración del flujo de beneficios netos (beneficios menos costos), un punto crítico es la determinación del desfase mínimo que debe ser establecido entre la inversión y la obtención de los primeros resultados de esta inversión. Como la literatura recomienda un desfase mínimo de tres años, el flujo de beneficios netos será negativo en los primeros años. En general, como en el largo plazo los beneficios superan las inversiones realizadas en investigación, tal flujo será positivo cuando se considera la totalidad del período de evaluación (cerca de 15 años, contando el período de beneficios reales y las proyecciones). Con respecto a la estimación del flujo de costos y beneficios de la investigación, es importante resaltar que cualquier error en la cuantificación del flujo de beneficios netos puede causar una subestimación o sobrestimación de las tasa de retorno de las inversiones realizadas.

Los beneficios económicos netos de la investigación se obtienen disminuyendo los beneficios económicos totales de los costos anuales de la investigación. Dicho flujo siempre es negativo al inicio del período, ya que en los primeros años solamente se hace investigación y no hay resultados.

El flujo de beneficios de la investigación usado para el cálculo de la TIR (Tasa Interna de Retorno) es calculado tanto en términos económicos como sociales. En el primer caso, los precios considerados son los de mercado y, en el segundo, los costos y beneficios son tomados teniendo en cuenta los precios de cuenta (precios de mercado descontados los impuestos, subsidios, etc).

En los diferentes casos de estimaciones de tasas de retorno de inversiones en investigación agropecuaria, se ha utilizado el flujo de beneficios netos de la investigación durante el período de evaluación, el cual es, en general, proyectado por más de 10 o 15 años. La definición del período total de evaluación es necesariamente arbitraria, conforme argumenta Harberger (1965).

La participación de otras instituciones en el proceso de investigación, siempre que sea posible, debe ser considerada en la evaluación de impacto. Considerar las inversiones externas como "bienes gratuitos" puede sesgar el resultado de la evaluación, ya que se puede estar tomando beneficios económicos que en realidad son de otras instituciones. De la misma forma, se debe considerar, en la cuantificación de los beneficios, la participación de la asistencia técnica y la extensión rural.

En los dos casos, lo que se ha hecho por medio de la experiencia de EMBRAPA es consultar a los directivos y, sobre todo, a los investigadores, para la identificación de estas eventuales participaciones y sus respectivos pesos. Con esto se puede estimar un porcentaje que sería el utilizado para reducir el monto de beneficios resultante del cálculo del excedente económico, si es que no se están considerando tales participaciones en los costos.

#### *e. Estimación del impacto económico*

##### **Tasa interna de retorno (TIR)**

La tasa interna de retorno es uno de los métodos más utilizados para estimar el retorno a las inversiones en investigación. La tasa interna de retorno (TIR) es aquella tasa  $r$  que, cuando aplicada a un dado flujo de beneficios ( $B_t - C_t$ , en este caso), lo volverá

igual a cero. La tasa interna de retorno deberá ser superior o igual al costo de oportunidad de otros gastos en la economía para que la inversión en investigación sea considerada rentable.

La tasa interna de retorno ( $r$ ), se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\sum_{t=j}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = 0$$

donde:

- $B_t - C_t =$  beneficios económicos netos asignados a la institución, estación o programa bajo evaluación;
- $t =$  vida útil de la inversión o período de evaluación;
- $j =$  año inicial del flujo de beneficios;
- $n =$  año final del flujo.
- $r =$  tasa interna de retorno

#### Análisis de sensibilidad de la tasa interna de retorno

Dada la posibilidad de que tanto la estimación de los beneficios económicos como de los costos presenten sobrestimaciones o subestimaciones, es usual la realización de un análisis de sensibilidad de la tasa interna de retorno obtenida. En tal análisis se consideran varias alternativas de cambios en los costos y beneficios, en un rango que va desde la hipótesis más "optimista", en la cual se considera un aumento de 25% en los beneficios y una reducción de 25% en los costos, hasta el otro extremo, en el cual se considera una hipótesis "pesimista," en donde los costos son 25% mayores que aquellos calculados en el trabajo y los beneficios un 25% menores.

El uso del análisis de sensibilidad en la evaluación del impacto socioeconómico de la investigación permitirá a quienes tengan que analizar los resultados de esta evaluación contar con más elementos para concluir acerca de la eficiencia de dicha institución o proyecto.

## Valor actual neto (VAN)

El valor actual neto (VAN) o margen bruto actualizado es definido por la siguiente fórmula:

$$\sum_{t=j}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum \frac{C_t}{(1+i)^t}$$

donde:

- $B_t$  = Beneficio económico generado por la institución, estación o programa;
- $C_t$  = Costo de la investigación;
- $t$  = Número de años de inversión;
- $n$  = Año final del flujo de beneficios;
- $j$  = Año de inicio de la investigación;
- $i$  = Tasa de interés anual real (descuento).

Por lo general, en las evaluaciones de proyecto de inversión se calcula el VAN para varias tasas de interés, según el rango de tasas practicado por el mercado financiero. En el caso del EVALTEC, el valor actual neto será calculado para las siguientes tasas anuales de interés o de descuento: 4%, 6%, 8%, 10%, 12% y 14%, con el objeto de ofrecer mayores opciones de análisis para los usuarios.

## Relación beneficio/costo (B/C)

La relación beneficio/costo (B/C) es calculada dividiendo el beneficio económico o social total (Bt) por el costo (Ct), actualizados a una misma tasa de interés real.

## Bibliografía

BARBOSA, M.M.T.L.; AVILA, A.F.D., y CRUZ, E.R.da. 1998. Benefícios sociais e econômicos da pesquisa da EMBRAPA: Uma reavaliação. In Yeganiantz, L. (org.). Pesquisa Agropecuária: questionamentos, consolidação e perspectivas. Brasília, EMBRAPA-DEP. (Documentos, 35), pp.339-52.

- CRUZ, E. R. da; PALMA, V.; AVILA, A.F.D. 1982. Taxas de retorno dos investimentos da EMBRAPA: investimentos totais e capital físico Brasília. EMBRAPA/DDM. (Documentos, 19). 48p.**
- EVENSON, R.E.; FLORES, P.M. 1978. Social returns to rice research. In Economic consequences of new rice technology. Los Baños. IRRI. pp.243-65.**
- EVENSON, R.E. 1985. Evidence of impact on national research and extension programs. Yale University, Econ. Growth Center.**
- \_\_\_\_\_. 1982. Observations of Brazilian agricultural research and productivity. R. Econ. Rural. 20(3):367-401.**
- \_\_\_\_\_. 1987. Productivity Decomposition Methods for Evaluation of Agricultural Research Systems Impacts. In Evenson, R.E.; Cruz, E.R.; Avila, A.F.D.; Palma, V. Economic Evaluation of Agricultural Research: Methodologies and Brazilian Applications. EMBRAPA/Yale Univ. New Haven. EE.UU.**
- \_\_\_\_\_; CRUZ, E.R.da. 1989. The Impacts of technology PROCISUR Program: An International Study. IICA/BID/PROCISUR, New Haven, EE.UU. 70p.**
- HARBERGER, A.C. 1965. Investment in men versus investment in machines: The case of India. In Anderson, C.A.; Bowman, M.J.(ed). Education and economic development. Chicago. Aldini.**
- KAHLON *et al.* 1977. Returns on investment in research in India. In Arndt, T. M.; Dalrymple, D.G.; Ruttan, V.M. (eds). Resource allocation and productivity in national and international agricultural research. Minneapolis, University of Minnesota Press, p. 124-147.**
- KISLEV, Y.; HOFFMAN, M. 1978. Research and productivity in wheat in Israel. Develop. Studies. 14:166-81.**
- SILVA G.S.P. da, 1980. Productividade agrícola, pesquisa de extensão rural. São Paulo F.PE/USP. (Ensaio econômico, 40).**

SILVA, G.S.P. da. 1984. Contribuição da pesquisa e da extensão rural para a produtividade agrícola: observações no caso de São Paulo. In Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. Salvador, Bahia, Brasil.

SUNDQUIST *et al.* 1981. Measuring returns to research expenditures for corn, wheat and soybeans. In Minnesota Agricultural Experiment Station. Evaluation of agricultural research, Minnesota. EE.UU. (Miscellaneous Publications, 8), p. 76-82.

TOSTERUD, R.J.; GILSON, J.C. HANNAH, A.E.; STEFANSSON, B.R. 1973. Benefit cost evaluation of research relating to the development of selkirk wheat and target rapeseed. In Symposium on Agricultural Research, Proceedings, 1. University of Manitoba. v.1, p.149-99 (Occas. Serv.)

### **3. ANALISIS EX-ANTE PARA PRIORIZACION**

#### **3.1. Aspectos conceptuales**

Los conceptos básicos del análisis *ex-ante* para priorización, tales como flujo de adopción, desplazamiento de la curva de oferta, excedente económico, etc. son los mismos que aquellos del análisis *ex-post* presentados en el Capítulo 2. Trataremos aquí de comentar solamente los cambios en los aspectos operacionales, específicos de trabajos de priorización de actividades de investigación, según la exposición de Evenson (1987) y de Cruz *et al.* (1987).

El enfoque utilizado por EVALTEC está basado en el costo beneficio. Su limitante es el grado de incertidumbre para las proyecciones futuras. Sin embargo, lo mismo ocurre con otros métodos de análisis *ex-ante*. Para una amplia y reciente revisión de los métodos de priorización de la investigación agrícola, se recomienda consultar Medina (1991).

#### **3.2. Aspectos operacionales**

Si se mira hacia el futuro, un proyecto de investigación no es la repetición de trabajos ya conocidos. La investigación se concentra en la búsqueda de nuevos resultados, aunque en el campo los problemas de los productores sean los mismos. Por este motivo, los proyectos presentan un alto grado de incertidumbre, en el sentido de que

no se conoce exactamente el producto final, o cómo van a reaccionar los usuarios a la decisión de adoptar el producto final.

Es precisamente con este alto grado de incertidumbre que los métodos de análisis *ex-ante* procuran trabajar. Dichos métodos intentan aislar la dimensión de un producto final no conocido exactamente, como en el caso de la investigación, del tratamiento de proyectos convencionales (carreteras, ferrocarriles, etc.). Para esto hay que obtener de los expertos, como jefes de programas, investigadores líderes, etc., indicadores de probabilidad de éxito, o indicadores de bandas para análisis de sensibilidad de los resultados, de tal manera que se incorpore la incertidumbre a los resultados.

Según Evenson (1987), la evaluación *ideal ex-ante* debería tener por lo menos seis etapas, para el caso de la priorización de la investigación:

1. Desarrollar una especificación de los proyectos, que contenga una clara idea de los métodos a utilizar y el alcance (impacto potencial) de la nueva tecnología, incluyendo el tiempo, costos y personal involucrado.
2. Obtener de los expertos una estimación de probabilidades de éxito de los métodos propuestos (de la investigación por sí sola), o bandas para los análisis de sensibilidad.
3. Obtener de los expertos una estimación de probabilidades de las ventajas del producto final sobre la tecnología tradicional.
4. Convertir las estimaciones de probabilidad en estimaciones de ventajas para los adoptantes tempranos (*early adopters*).
5. Estimar la probabilidad de ventajas de adoptantes típicos para el diseño de la curva de adopción futura.
6. Calcular las bandas de estimaciones de tasas internas de retorno y relación beneficio/costo.

Las etapas 2 y 3 son las más difíciles. Las etapas 3 y 4 son muy valiosas para administradores de la investigación y jefes de programa, por el factor educativo y didáctico, para que se preocupen por la dimensión económica de la investigación. La primera etapa es fundamental para cualquier proyecto de inversión. Los objetivos

(impactos futuros) deberán ser claramente especificados, junto con el tiempo y los costos.

Se debe prestar mucha atención a la etapa 2. Muchas veces los expertos tienen una clara idea del éxito de proyectos dentro de su área de especialización y no sirven para evaluar los proyectos de otras áreas. En algunos casos es preferible contar con distintos expertos para cada categoría individual de proyectos.

En las etapas 5 y 6, hay que fijarse en la incertidumbre de los beneficios (ventajas de los adoptantes), que en casi todos los casos es mucho mayor que la incertidumbre de los costos de la investigación. EVALTEC hace el análisis de sensibilidad en los dos flujos, de beneficios y de costos.

La etapa 4 (ventajas de adoptantes tempranos) fue también utilizada en estudios *ex-post*, como en Griliches (1958). Para estudios *ex-ante* esta tarea no debe ser ejecutada por personal sin un mínimo de experiencia en evaluación de la investigación.

Es preferible utilizar estimaciones de la adopción futura directamente en la etapa 5.

Gran cantidad de errores ocurren en los casos donde existe investigación en rubros no cultivados en la región (rubros potenciales). Evenson (1987) menciona el caso de Jamaica, donde más de un tercio de los rubros de investigación no existen en el país. En estos casos, debe existir una gran ventaja para que los adoptantes, que no conocen el manejo del nuevo rubro, tomen la decisión de adoptar la tecnología. Sin esta condición, la tecnología quedará sin uso comercial estable. La existencia de posibles subsidios gubernamentales no es garantizada a largo plazo.

Para una mejor capacitación de los analistas que utilizarán EVALTEC, se recomienda ver los citados estudios de Evenson (1987) y de Cruz *et al.* (1987) como información complementaria.

### **Bibliografía**

CRUZ, E.R.; RAMALHO DE CASTRO, J.; TOLLINI, H.; SUGAI, Y. 1981. Ex-ante evaluation of agricultural research in Brazil. In Evenson, R.E.; Cruz, E.R. da; Avila, A.F.D.; Palma, V. (eds.). Economic Evaluation of Agricultural Research: Methodologies and Brazilian Applications. New Haven, EE.UU. EMBRAPA/ Yale University, (Economic Growth Center).

**EVENSON, R.E. 1987. Ex-ante research evaluation and system design assessment. In Evenson, R.E.; Cruz, E.R. da; Avila, A.F.D.; Palma, V. (eds.). Economic Evaluation of Agricultural Research: Methodologies and Brazilian Applications. New Haven, EE.UU. EMBRAPA/ Yale University, (Economic Growth Center).**

**GRILICHES Z. 1958. Research costs and social returns: hybrid corn and related innovations. J. Polit. Econ. 66 (5): 414-31.**

**MEDINA C., H. 1991. Métodos y modelos para priorizar la investigación agropecuaria. San José, Costa Rica. IICA. Publ. Misc.**

#### **4. ANALISIS DE RIESGO**

##### **4.1. Aspectos conceptuales**

Para la toma de decisiones, el sector rural necesita del análisis de riesgo en una escala mucho mayor que los sectores manufactureros y de servicios, por dos razones. La primera, es que hay una alta incertidumbre en la función de producción. Los rendimientos biológicos están sujetos a variaciones climáticas y a riesgos en fenómenos naturales. La segunda es que los mercados son muy inestables. Los llamados *commodities* y otros productos de la canasta básica tienen un componente especulativo muy intenso. Fuera de los casos de intervención gubernamental, es muy difícil hacer predicciones de precios con exactitud.

Según la tradición de la escuela australiana, EVALTEC no hace distinción entre situaciones de riesgo y de incertidumbre. En aplicaciones para toma de decisiones en el sector rural, no se aplica el concepto de probabilidad *objetiva*, para definir riesgo, tratada en textos de estadística (el límite de la frecuencia relativa de un evento). Las situaciones de riesgo y de incertidumbre son tratadas indistintamente con conceptos subjetivos (personales) de precios futuros, rendimientos y costos.

Con la alta incertidumbre vigente en la agricultura, las instituciones de investigación y transferencia necesitan analizar no sólo los niveles "óptimos" de las recomendaciones, bajo el punto de vista económico, sino también las desviaciones de estos niveles bajo distintas condiciones de riesgo en los rendimientos y en los precios. Como consecuencia, el productor rural tendrá una idea un poco más clara de que la recomendación tecnológica presente o no ventajas en condiciones desfavorables. Con

más información en sus manos, el proceso de toma de decisiones del productor se facilita.

Dentro de los institutos de investigación y transferencia, al tomarse decisiones en cuanto a asignación de recursos, el análisis de riesgo desde el punto de vista *ex-ante* tiene la ventaja de identificar posibles áreas de investigación en las cuales los paquetes tecnológicos resultantes podrían ser rechazados por los productores. Se visualiza una situación como ésta en los casos en que el productor necesitaría una alta inversión de capital incremental, sin que la producción adicional garantizara los riesgos de rendimientos y de precios. En consecuencia, las inversiones en investigación y transferencia pueden ser redireccionadas para generar resultados tecnológicos más ajustados a las condiciones de toma de decisiones de los productores. En tal sentido, el análisis de riesgo podría ser una herramienta útil para ahorrar los escasos recursos de las estaciones experimentales (Cruz 1979; Cruz y Porto 1988).

Se supone que el analista usuario de EVALTEC tiene un mínimo de conocimientos sobre presupuestos parciales y conceptos básicos de costos. Para una revisión de estos conceptos, se recomienda la lectura del trabajo "La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos", publicado por el CIMMYT (1988). En la realidad, EVALTEC es una extensión del método de presupuestos parciales, por medio de la introducción de conceptos de dominancia estocástica.

#### **4.2. Aspectos operacionales**

EVALTEC reconoce que es difícil interpretar por separado los riesgos de rendimientos y los riesgos de precios. El enfoque básico de EVALTEC es ingresar los datos aislados de rendimientos y precios y combinar los riesgos en uno solo indicador, que se traduce en el uso del presupuesto parcial. De los beneficios brutos (precios multiplicados por los rendimientos) se sustraen los costos variables por unidad de peso y los costos variables por unidad de superficie, obteniéndose los márgenes brutos (*gross margins*). Para fines de interpretación de los resultados, el programa compara simultáneamente el margen bruto de cada tecnología y su desviación estándar, dos a la vez (*pairwise*). Después de cada comparación, el programa imprime las tecnologías que dominan a las otras, en condiciones de riesgo (dominancia estocástica). Los analistas pueden entonces reconocer cuáles son las tecnologías, existentes o en proceso de generación, que dominan a las otras en términos de riesgo conjunto, rendimientos, costos y precios. El concepto de dominancia en condiciones de riesgo puede ser descrito así:

- a) **Dos tecnologías tienen el mismo margen bruto. Domina la que presenta la menor desviación estándar (menor incertidumbre).**
- b) **Dos tecnologías tienen la misma desviación estándar. Domina la que presenta mayor margen bruto.**
- c) **Una tecnología tiene mayor margen bruto, pero al mismo tiempo presenta una mayor desviación standard (mayor riesgo). En este caso, EVALTEC determina la dominancia estocástica por el método de Hanoch y Levy (1970), ponderando simultáneamente la mayor desviación estándar multiplicada por la diferencia de los márgenes brutos y por el cuadrado de la diferencia de los márgenes brutos. En los casos en que el margen bruto de una tecnología "A" tuviera una magnitud lo suficientemente superior al margen bruto de "B" para compensar la diferencia de desviación estándar de las dos, entonces "A" dominará a "B". En caso contrario, dominará la tecnología con menor desviación estándar. En algunas situaciones, es posible que las dos tecnologías sean igualmente deseables desde el punto de vista de riesgo. Una limitante del método de Hanoch y Levy es que presupone la existencia de simetría en la distribución acumulativa de probabilidades de los márgenes brutos. Esta limitante no es muy restrictiva, teniendo en cuenta la construcción simultánea de la distribución acumulativa de probabilidad, con componentes de precios, rendimientos y costos.**

**EVALTEC es un programa flexible, que reconoce las limitaciones de datos disponibles en los países de Latinoamérica y el Caribe. Acepta, por ejemplo, solamente datos incrementales. En otras palabras, el analista tiene la posibilidad de utilizar solamente los rendimientos incrementales de una tecnología sobre la otra y los costos incrementales correspondientes. Esta característica de EVALTEC hace innecesaria una completa especificación de la hoja de costos de las tecnologías bajo comparación.**

**Para el caso de nuevas tecnologías que involucren decisiones a largo plazo, como en ganadería y cultivos permanentes, EVALTEC necesita un flujo de caja de las inversiones y de los beneficios. En este caso se utiliza la opción ex-ante de tasas de retorno (véase Capítulo 2 de este Apéndice), con la incorporación de riesgo mediante el análisis de sensibilidad, ya programadas en EVALTEC.**

#### 4.2.1. El tratamiento de los datos

Un adecuado tratamiento de los datos es fundamental para el éxito de los análisis. Los errores en los resultados son consecuencia directa del ingreso de datos equivocados.

##### *Precios*

Hay que utilizar precios esperados, o sea los precios que esperan recibir los productores, para la toma de decisiones. En mercados muy inestables no sirven las reglas sencillas como precios promedios de los últimos tres o cinco años. El analista podría, como punto de partida, deflactar los precios de una serie y tomar un promedio de los precios en un mes o trimestre dado (p.ej. en la época de la cosecha). Otra alternativa sería ajustar medias móviles, desestacionalizarlas y ajustar una tendencia por mínimos cuadrados, para hacer proyecciones. Cualquiera que sea el método utilizado, hay que chequear los resultados con productores líderes, jefes de cooperativas y otros líderes del grupo que toman decisiones de adopción, para que los datos reflejen los precios esperados por ellos.

La unidad elegida para precios deberá ser la misma utilizada por los productores. De acuerdo al uso local, el programa acepta precios en kilos, toneladas, quintales, por saco de x kg o y quintales, etc. Es muy importante utilizar precios por unidades conocidas en la región, para mejorar la precisión de los precios esperados. De poca cosa sirven exagerados rigores con los datos de rendimientos (con un error de medición menor al 1%), si los precios tienen errores de medición mayores al 50%, por ejemplo.

Los precios pueden ser los mismos para todas las tecnologías que se comparan. Para los casos en que la calidad del producto es distinta, el programa acepta precios diferentes.

##### *Rendimientos*

Se recomienda el uso de rendimientos obtenibles a nivel de finca. Las parcelas demostrativas podrían ser una fuente de información. Para el caso de análisis *ex-ante*, o sea, investigación en marcha o por iniciarse, los investigadores serían la principal fuente de información para estimar los rendimientos esperados, una vez que se adopten los resultados de la investigación.

Los rendimientos deberán ser indicados en la misma unidad de los precios. Para precios en toneladas, los rendimientos deberán estar en toneladas por hectárea, o por manzanas. Para precios en quintales, los rendimientos deberán ser indicados en quintales por manzana (o por hectárea), etc.

El programa acepta rendimientos incrementales. Para una tecnología (p.ej. la tradicional) los rendimientos pueden ser "cero" (uno para cálculos internos del programa). En otra, (p.ej. la mejorada) se usan los rendimientos adicionales con respecto a la primera tecnología (la tradicional) en comparación. (Véase un ejemplo más abajo). En los casos de reducción de costos con los mismos rendimientos, se deben incorporar los rendimientos iguales en ambas tecnologías bajo comparación.

#### *Costos variables por unidad de peso*

En algunas regiones de Latinoamérica y el Caribe, el productor tiene que pagar costos de cosecha por saco, arroba o tonelada. Son habitualmente costos que varían por unidad de peso. EVALTEC multiplica el costo unitario por los rendimientos obtenidos en cada tecnología. Si los productores no están acostumbrados a ese concepto, es preferible asignar el valor **cero** para los costos que varían por unidad de peso y sumar todos los costos en el ítem **costos variables por unidad de superficie**.

#### *Costos variables por unidad de superficie*

Hay costos que no varían con los rendimientos. Típicamente son los costos de preparación del suelo, semillas, fertilizantes y agroquímicos, etc, que varían por unidad de superficie. En este caso, lo que EVALTEC necesita es la suma de ellos (también conocida simplemente como **costos variables**) para cada tecnología bajo comparación. En los casos en que es preferible asignar **cero** para los costos que varían por unidad de peso, se introducen todos los **costos variables**, desde la preparación del suelo hasta la cosecha y ensaque. En los casos en que el analista utilice el concepto de **rendimientos incrementales**, entonces EVALTEC necesitará solamente los **costos incrementales**. Supóngase que la nueva tecnología presenta un incremento de 10 % en los rendimientos, correspondientes a un incremento de 4 para 4.4 ton/ha. El costo incremental es de 15%, correspondiendo un incremento de US\$ 100 para US\$ 115 por hectárea. El analista ingresa los datos así:

	<b>RENDIMIENTOS</b>	<b>COSTOS VARIABLES</b>
Tecnología A	1	0
Tecnología B	0.4	15

En los casos de rendimientos iguales, pero con reducción en los costos de producción (p.ej. en el caso de manejo integrado de plagas, con reducción en el uso de agroquímicos), lo que importa es ingresar solamente los costos ahorrados con la nueva tecnología, con señal negativa (que resultará en un impacto positivo para la nueva tecnología).

La unidad de otros costos variables deberá ser la misma que la utilizada para rendimientos (por hectárea, por manzana, etc.). Generalmente, no es necesario complicar el análisis con costos que son iguales para las tecnologías en comparación. El costo de alquiler de la tierra, por ejemplo, es considerado como costo fijo. Es el mismo costo cualquiera que sea la tecnología empleada. Sin embargo, en los casos en los cuales los costos iniciales de la nueva tecnología son mayores (mayor uso de fertilizantes, por ejemplo), deberá ser utilizado el costo adicional del capital propio. En caso de dudas, se recomienda consultar el manual del CIMMYT ya mencionado.

#### 4.2.2 Entrada de datos en EVALTEC

El ingreso de datos es muy sencillo. Los precios, rendimientos, costos que varían con los rendimientos y otros costos variables pueden ser ingresados bajo las siguientes opciones (EVALTEC acepta solamente una opción por vez):

##### a) Sin riesgo

En el caso de precios garantizados por el gobierno y que sirven de base para la toma de decisiones, se ingresa solamente esta información. Para rendimientos no se recomienda el uso de esta opción. Los costos que varían con los rendimientos y otros costos variables pueden, como una primera aproximación, ser considerados bajo esta opción.

b) **Con riesgo**

Los datos pueden pertenecer a una de las siguientes alternativas:

- 1) **Media y desviación estándar.** En este caso se supone que la información histórica sirve como base para el futuro.
- 2) **Mínimo y máximo.** En este caso, se supone que los precios, rendimientos, etc. pueden ocurrir dentro del rango especificado por el analista. Todos los puntos dentro de este rango tienen la misma probabilidad de ocurrencia.
- 3) **Mínimo, más probable y máximo.** En este caso los puntos alrededor del valor más probable tienen mayor probabilidad de ocurrencia. Los valores no necesitan ser simétricos. Para casos en los que se supone poca probabilidad de precios esperados optimistas, EVALTEC acepta valores como 30, 50, 55, por ejemplo. En este caso el área de probabilidad de ocurrencia de precios abajo de 50 (es el valor más probable) es mayor que la del área arriba de 50. En el caso de previsión de precios (o rendimientos) optimistas, se hace lo contrario.

#### 4.2.3 Entrada de datos para cultivos intercalados

En los casos de comparaciones con cultivos intercalados, sembrados conjuntamente en la misma unidad de área, hay que utilizar el concepto de **valor del uso de la tierra**. Por ejemplo, supongamos que la primera tecnología bajo comparación sea maíz intercalado con frijol y la segunda maíz solo. Para el primer caso, de cultivos intercalados, EVALTEC necesita que se multipliquen los precios y rendimientos de maíz y los precios y rendimientos de frijol. La suma de los dos es el dato de entrada para **precios**. En **costos variables por unidad de superficie** se suman los costos para la producción conjunta de maíz y frijol. Para rendimientos se ingresa el valor "1", para mantener la integridad de los cálculos.

#### 4.2.4. Análisis paramétricos con EVALTEC

En los casos donde el analista desea conocer cuál sería el nivel de precios mínimo para tornar atrayente una nueva tecnología (o cualquier otro parámetro, como rendimientos y costos) puede ingresar un precio (rendimiento, costos) inicial e insertar nuevas

alternativas con los mismos datos, cambiando solamente los precios, en rangos de 10% (u otro valor). Todas las otras informaciones se mantienen constantes para nuevas rondas. No hay necesidad de ingresar los otros datos. El analista obtendrá una sola salida de resultados con diferentes precios (costos/rendimientos) y conocerá a qué nivel de precios las ganancias de la nueva tecnología serán suficientes para compensar costos adicionales.

Repitiendo los análisis paramétricos para costos y rendimientos, el analista tendrá una idea clara de en qué condiciones la nueva tecnología se torna atractiva en situaciones de riesgo.

### **Bibliografía**

CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México D.F., México. CIMMYT.

Cruz, E.R. 1974. On the determination of agricultural research priorities under risk. (Tesis de PH.D.). Universidad de Londres.

\_\_\_\_\_. 1984. Riesgo en modelos de decisão na agricultura. EMBRAPA, DEP, Serie Documentos 15, 162 p.

\_\_\_\_\_; Porto V.H.F. 1988. Simplified risk analysis in agricultural extension. Agricultural Economics. Vol. 1. pp 381-390 Amsterdam. IAAE Elsevier Sci. Publishers.

Hannoch, G.; Levy, H. 1970. Efficient portfolio selection with quadratic and cubic utility. Journal of Business, 43 (2):181-89.

**Esta edición se terminó de imprimir  
en la Sede Central del IICA  
en Coronado, San José, Costa Rica,  
en el mes de noviembre de 1996,  
con un tiraje de 300 ejemplares.**





