

ENSAYOS

VOL. 4

NUM. 1

JUNIO 1970

Palabras a la Generación 1965-70	Lic. Romeo Madrigal
Planeación Económica en la Teoría y en la Práctica	Dr. Michael Gómez
Crítica a la Teoría Neoclásica de Distribución del Ingreso	Scott Moss
Equilibrio de una Planta Criadora de Ganado	Enrique Barraza
Análisis Evaluativo de Laboratorios	David Martínez Serna

FACULTAD DE ECONOMIA

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON

E. Bolaños



BIBLIOTECA CONSUELO MEYER
FACULTAD DE ECONOMÍA

LA BIBLIOTECA "CONSUELO MEYER L."
DE LA FACULTAD DE ECONOMÍA, UANL
Agradece la amable donación de este fascículo
de Revista a:
LIC. ERNESTO BOLAÑOS LOZANO
En 1° de Julio del 2002.

La Facultad de Economía de la Universidad de Nuevo León presenta el número uno del cuarto volumen de su revista ENSAYOS.

La finalidad principal de la revista es servir al personal docente de la escuela como medio de difusión de sus opiniones sobre temas socio-económicos. Además de dar cabida a trabajos escritos por alumnos, esperando seguir en el futuro con esta política de publicar los mejores ensayos que los estudiantes presenten en sus diversos cursos, con el fin de estimularlos en la investigación personal.

El Director
Lic. Ernesto Bolaños
Junio de 1970

INDICE

	Página
Palabras a la Generación 1965-70....., Lic. Romeo Madrigal	1
Planeación Económica en la Teoría y en la Práctica.....Dr. Michael Gómez	7
Crítica a la Teoría Neoclásica de Distribución del Ingreso.....Scott Moss	45
Equilibrio de una Planta Criadora de Ganado.....Enrique Barraza	59
Análisis Evaluativo de Laboratorios.....David Martínez Serna	107

PALABRAS A LA GENERACION 1965-1970*

Lic. Romeo E. Madrigal
Catedrático de: Estadística Económica,
Demografía y Muestreo.

Quiero ante todo agradecer a esta generación 1965-1970 de la -- Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Nuevo León la distinción de que he sido objeto de su parte al designarme padrino de la misma. Soy el primero en reconocer mi falta de méritos para tal distinción, la cual a pesar de ello he aceptado gustosamente.

Hace casi un lustro que, ávidos de conocimientos, un grupo mucho mayor que el presente, principió sus estudios profesionales en la Facultad de Economía; hoy, parte de ese grupo inicial culmina con éxito esta etapa de preparación, pero éste término no significa mas que el inicio de una nueva etapa de su vida, quizá para muchos la introducción en la actividad económica, para otros tal vez estudios de especialización.

Ustedes han podido constatar a lo largo de su carrera, que el estudio de la Economía no es cosa sencilla y prueba de ello es el gran número de compañeros que se iniciaron con ustedes y truncan su carrera muchos de ellos no por causas extracadémicas. La Economía al tratar de explicar el comportamiento humano frente a los problemas suscitados por los recursos escasos, forma parte de las Ciencias Sociales y es precisamente este grupo de ciencias, en las que interviene la conducta humana, las que al enfrentarse con hechos muchas veces imprecisos, dificultan la formulación de leyes o la elaboración de teorías que traten de explicar los hechos ocurridos, ya que muchas veces, la cantidad de variables que intervienen en un caso determinado --

* Palabras pronunciadas por el Lic. Romeo E. Madrigal en la ceremonia de entrega de cartas de pasantes a los egresados de la Generación 1965-70 de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Nuevo León en la Ciudad de Monterrey, N.L. en julio de 1970.

puede ser considerable, de tal manera que resulta difícil ya sea aislar su influencia o incluirlas en la explicación de un fenómeno económico. Conociendo son de ustedes casos que se han hecho clásicos en el desenvolvimiento de las ideas económicas en las que connotados economistas han incurrido en errores no advertidos, debidos a veces a la limitación de los implementos analíticos hasta entonces a su disposición, lo que ha confirmado la naturaleza compleja de los fenómenos económicos. Tal complejidad sugiere una invitación o un reto al joven intelecto del profesionista recién egresado, hacia una investigación científica seria de los problemas económicos para lo cual se precisa, para no caer en errores o falsas interpretaciones, de una sólida base teórica y de un buen dominio de los instrumentos de análisis que permitan ver con claridad y objetividad los fenómenos a estudiar.

Además de este tipo de errores no advertidos que pueden originarse por falta de conocimiento o por descuido, existe la posibilidad de deliberadamente analizar o enfocar sesgadamente los hechos que en un momento o continuamente puedan presentárseles en el ejercicio de su profesión. Evitar el primer tipo de errores, es tarea personal a base de una continua dedicación al estudio y anhelo de perfeccionamiento. Los errores deliberados espero y deseo que ninguno de ustedes lleguen a cometerlos pues sólo merecerían una actitud reprobatoria.

La Dirección de la Facultad de Economía y su personal Docente a través de toda su existencia ha tenido siempre como meta el mantener el mejor nivel académico que pueda corresponder a una licenciatura cumpliendo así con su función social de preparar a sus egresados con la mayor solidez teórica y el manejo de las herramientas más comúnmente empleadas en la práctica para que tengan de esta manera una formación lo más completa posible dentro

de su campo.

Y al mencionar formación, considero importante recalcarles que ustedes constituyen un grupo de personas afortunadas al haber recibido la -- preparación que culmina con esta ceremonia. No sé de ninguno de ustedes que se sienta arrepentido de su vocación y por lo tanto no se considere tan -- afortunado; sin embargo, podría considerar que aun bajo esta circunstancia -- lo es pues el acervo de conocimientos adquiridos constituye en sí mismo un privilegio. La magnitud de este privilegio es difícil de evaluar pero fácilmente se comprende que no es desestimable. Una idea aunque parcial de la misma, nos la pueden dar los estudios realizados acerca del costo de formación de un hombre, los que conozco es común que incluyan en la determinación -- del mismo, desde cierta etapa del período de gestación hasta la edad de 18 -- años. Estos estudios corresponden a países desarrollados en los cuales es alrededor de dicha edad cuando la población se inicia en la fuerza de trabajo y deja de constituir una carga económica. La diferencia entre esa edad y la que ustedes tienen actualmente muestra un considerable esfuerzo adicional -- para la sociedad que les ha hecho posible la oportunidad de estudiar pero aun es mayor esta diferencia si consideramos que en nuestro medio el inicio en -- la fuerza de trabajo es alrededor de los 15 años.

Pero todo beneficio trae consigo aparejado un deber, y la sociedad que hizo posible que llegaran a la posición intelectual que hoy tienen espera y necesita de sus servicios, el cúmulo de conocimientos asimilados, -- las herramientas adquiridas, la pequeña experiencia desarrollada y que constituye un preludio de la experiencia que día con día se incrementará con el -- trato de los problemas a que habrán de enfrentarse, deberán orientarlos, sin escatimación de esfuerzos y sin sesgos, a lograr el mayor bienestar de la --

sociedad en que viven.

Pero este enfrentamiento en su labor cotidiana debe implicar un limpio comportamiento moral de su parte. Bien gravado tengo en mi memoria el recuerdo de uno de mis maestros de tercer año de Secundaria, persona en aquellos años de edad madura y de ideas liberales. Como suele ocurrir a veces, al finalizar los cursos y terminados los programas de estudio, se trata de pasar el tiempo de la última clase de la manera más ligera posible quizá como consecuencia de la presión que produce el período de exámenes que se avecina. Le pedimos en la última clase al citado maestro nos dirigiera algunas palabras de despedida. Hombre de vasta cultura y acostumbrado a escribir, no le significaba esfuerzo extraordinario cumplir con nuestra petición. He de aclarar que egresaba de la Secundaria Nocturna y frisaba ya en los 21 años, es decir una edad en la que ya no se es fácilmente impresionable.

Quizá apropiadas a la ocasión, las palabras del profesor fueron orientadas a esbozarnos normas para nuestra vida futura recalcando el comportamiento moral que deberíamos seguir, y de acuerdo con el conocimiento que tenía de las religiones, nos exhortó a vivir bajo los principios de la moral -- cristiana; para enfatizarnos lo anterior nos dijo: la humanidad necesita de santos no de sabios porque los primeros siempre pugnan por el bien de la humanidad mientras que los segundos aun cuando sus intenciones sean buenas, sus descubrimientos pueden emplearse para bien o para mal de la humanidad. El contenido de su mensaje se me gravó mucho sobre todo porque el profesor tenía reconocida reputación antirreligiosa. De mi parte trataré de decirles lo mismo pues no poseo la autoridad ni la cultura y experiencia del maestro a que he hecho alusión, conozco además la heterogeneidad de la postura ideológica de ustedes y no es mi intención decirles algo que pueda prestarse a polemizar. Al

existir valores que tienen reconocimiento universal prefiero recurrir a ellos, - los exhortaría por lo tanto para que, dentro de los ideales y principios morales que enmarquen su vida, tengan siempre un fiel cumplimiento de su deber y no prostituir nunca sus ideales poniéndolos al servicio de intereses mezquinos de grupos privilegiados o no privilegiados. Nuestra sociedad siempre -- está ávida de rectitud de comportamiento, es común que todos los grupos pugnen marcadamente por sus derechos sin una correspondiente contrapartida de deberes creando antagonismos que diluyen la posibilidad de una convivencia cimentada tanto en el reconocimiento de responsabilidades como en la exigencia de derechos. Se precisa pues de caracteres que, abanderando nobles ideales, puedan conducir a la sociedad no con enfrentamientos de grupos sino con armonía, no con violencia sino con paz, no con injusticia sino con equidad, no con odio sino con amor, no con demagogia sino son sólidos argumentos para de esta manera lograr el bienestar que tanto se pregona. *

Quiero por último, desearles éxito en su profesión y manifestarles que siempre estaré dispuesto, dentro de mi capacidad, a auxiliarlos en el aspecto técnico que requieran.

PLANEACION ECONOMICA EN LA TEORIA Y LA PRACTICA

EL PAPEL DEL PRESUPUESTO POR PROGRAMAS

Dr. Michael Gómez
Profesor de Evaluación
de Proyectos y de De-
sarrollo Económico.

INTRODUCCION

Los propósitos que con este artículo se pretenden son los siguientes: Primero, elaborar un marco que nos pueda servir para identificar lo que es la planeación como proceso; y segundo, enfocar en uno de los aspectos que, como se tratará de probar, tiene prioridad en ese proceso. Hablamos del instrumento de programación del presupuesto del sector público -dando énfasis tanto a los principios, como a la administración técnica, y factibilidad, llegando a considerar finalmente algunas experiencias con este instrumento. También se puede mencionar otro propósito más bien corolario: la inclusión de una bibliografía (integrada como notas de pie) que quizá pueda servir a algunos lectores que no conozcan muy bien la literatura, especialmente la que trata de aspectos técnicos incluyendo fórmulas para criterios de evaluación.

I. LO QUE SIGNIFICA LA PLANEACION

En primer término es necesario contestar la pregunta siguiente:

¿Qué quiere decir "plan"? La definición de Albert Waterston, ex perto en planificación del BIRF - IDE, nos sirve:

"[La planeación es] un intento organizado e inteligente para escoger o seleccionar alternativas disponibles para lograr metas específicas. Esto representa la aplicación racional del conocimiento humano en el proceso de tomar decisiones, las cuales servirán como base de la acción humana. El núcleo central del significado de lo anterior permanece en el establecimiento de relaciones entre medios y fines con el objeto de alcanzar estos últimos, con el más eficiente uso de aquéllos".¹

Suponemos aquí que la planeación puede ser parcial y por otro lado, se supone que las actividades del sector público, tan diversas y de magnitud creciente, requieren un plan..

Mas funcionalmente, es útil ver la planeación como un proceso por etapas:²

- 1a. Proyecto por proyecto o inventario de proyectos;
- 2a. Integración de los gastos público, o programación del presupuesto; y
- 3a. Comprensiva, "integral" o "global".

¹ Waterston, Albert, Development Planning, Baltimore, Md. Johns Hopkins, 1965, p. 8. Es también de interés señalar que Waterston distingue entre planeación en economías "mixtas" y "socialistas".

² Ver Ibid., Cap. IV, "Stages of Development Planning".

Los elementos esenciales de la planeación consisten en:

- 1o. Una clara definición de metas, preferiblemente cuantificadas;
- 2o. actividades para realizar las metas, también cuantificadas;
- 3o. aparato organizacional-administrativo e instrumentos factibles disponibles.

Desde luego, y de acuerdo con lo expuesto anteriormente, metas, actividades y organización pueden ser parciales, por ej., sectorial o hasta subsectorial; o integral, coordinando todos los sectores.

En cualquier caso, el uso de precios sombra³ es requisito, para mantener siempre en relieve los costos de oportunidad. Aunque es claro que esto implica un elemento importante de autonomía por parte de los técnicos-planeadores, pero no indica necesariamente que ellos tendrían ni autoridad ni responsabilidad por la identificación y definición de la función de bienestar socioeconómico.

Se debe aclarar que todo lo anterior tiene que dar lugar a la "suboptimización" en el proceso de tomar decisiones. Es decir, la planeación tiene que tener la flexibilidad para permitir la toma de la mejor decisión a bajo nivel entre un marco provisto por decisiones previas de alto nivel y ni que decir que esas decisiones pueden ser por necesidad,

³ Para detalle sobre esta técnica de ajuste, ver por ej., Jan Tinbergen. The Design of Development, 1958; B. Chakravarty, El Uso de Precios de Sombra en la Evaluación de Programas (ILPES: Julio de 1966); O.E.C.D., Manual of Industrial Project Analysis, Vol. II: "Social Cost-Benefit Analysis", 1969.

del tipo "second best" o todavía más débiles.

Vamos a tratar de obtener una mejor perspectiva del contenido de las tres etapas de planeación, para así tener una vista panorámica, inclusive con interrelaciones, y apreciar mejor la importancia de la segunda etapa, en la cual se va a centrar nuestro enfoque.

A) La parte más elemental de la planeación es el proyecto. Con "proyecto" queremos decir "un conjunto de obras realizadas dentro de un programa o subprograma de inversión, para la formulación de bienes de capital constituidas por la unidad productiva capaz de funcionar en forma independiente, como son una carretera, un hospital, una central hidroeléctrica".⁴

Lo que aquí nos interesa de "proyectos" es el criterio (o coeficiente) económico de evaluación y el inventario.

El criterio económico nos permite medir las ventajas y desventajas tangibles (es decir, mensurables) y llegar a una conclusión (el coeficiente) en base a ellas. Desde luego, esto no quiere decir que no pueda haber factores intangibles no-económicos que también, finalmente, se tengan que considerar en la decisión definitiva. Pero, de cualquier modo, el cálculo económico se hace explícito, es decir, de esta manera se sabe el costo económico de una decisión basada en consideraciones no-económicas.

⁴ Gonzalo Martner, Planificación y presupuesto por programas, p. 484.

nómicas.

El inventario del proyecto nos permite reconocer prioridades según el criterio económico. Esto resulta ser siempre necesario cuando existe restricción de presupuesto. Por esta razón, el criterio debe tener aplicabilidad global, es decir, debe permitir comparación entre proyectos heterogéneos, como por ej., pequeña irrigación e industria pesada. Por supuesto, el obtener tal criterio parece ser utópico, y por razones tanto técnicas como prácticas, se tiende a suboptimizar con un "second-best" o hasta más débil, lo que todavía nos puede permitir comparar algunos proyectos diferentes entre programas distintos, por ej., pequeña irrigación e industria mediana, o por lo menos dentro de un programa, o subprograma, por ej., la prioridad que se debe dar entre proyectos de un sólo tipo como pequeña irrigación.

Si se quieren hacer evaluaciones entre distintos tipos de proyectos, generalmente se utiliza el criterio de valor agregado actualizado o la tasa interna de rendimiento. El primero trata de maximizar el valor agregado de un presupuesto de inversión dado, con los flujos descontados a una tasa de interés seleccionada; esto se podría utilizar así sólo o relacionado con el valor actual de la inversión.

La tasa interna de rendimiento, al igual, conceptualmente, que la "eficiencia marginal de capital" Keynesiana, se obtiene igualizando la corriente de beneficios netos con la inversión.⁵ Una ventaja sustancial de

⁵ Hay literatura abundante aunque algo esotérica, sobre si la tasa interna de rendimiento se debe usar como un criterio universal. Más o menos como juicio de valor, aquí se acepta como una aproximación adecuada.

este criterio es que no requiere escoger la tasa de descuento.

Un criterio muy utilizado, principalmente en el sector público y suboptimizando o menos, es el conocido "beneficio/costo", el cual usualmente se presenta como una relación con beneficios actualizados en el numerador (por ej., valor de ventas) y los costos totales variables y fijos actualizados en el denominador, siguiendo la regla de que el coeficiente tiene que llegar a un mínimo de unidad para ser aceptable, o entre un inventario, con restricción presupuestaria ser susceptible a consideración.⁶

B) Con experiencia en evaluación de proyectos se puede pasar eficazmente a la programación del presupuesto, también llamado "presupuesto por programas" o "PPB".⁷

Antes de proceder se debe aclarar que las tres etapas de planeación no tienen que tener un orden rigurosamente cronológico en el senti-

⁶ Este criterio tiende a tener sesgo favoreciendo proyectos con baja relación costo-variable/costo-fijo, es decir, minimizando (por medio del denominador) el costo actualizado. Ver O. Eckstein, Desarrollo de Recursos Hidráulicos, Cap. III, "El criterio B/C".

La literatura en donde se puede encontrar detalles de cómo calcular los distintos criterios es muy abundante. Se puede mencionar además de Eckstein, la ya citada O.E.C.D., O.N.U., Manual de Proyectos de Desarrollo Económico, 1958; y R. McKean, Efficiency in Government Through Systems Analysis, 1958; además ver referencias adicionales, infra, específicamente Parte III.

⁷ De acuerdo con la jerga profesional vamos a usar la abreviación "PPB" en lugar de "presupuesto por programas". "PPB" tiene origen en el conocido sistema usado en los EUA, llamado "Planning Programming-Budgeting" [Planeación-Programación-Presupuesto]. Se entiende que es posible tener un presupuesto por programas sin un plan, pero en el contexto de nuestro tema se considerarán integralmente.

do que, primero se tiene que perfeccionar la planeación por proyectos y después pasar a PPB; se podría iniciar la segunda casi simultáneamente con la primera, dado que es también un sistema educacional que va a llevar años para ponerlo en práctica efectiva.

Empezaremos con la definición de PPB: "es un conjunto armónico de programas y proyectos a realizarse en el futuro" a corto, mediano y largo plazo. Más específicamente, es un "instrumento estableciendo objetivos o metas cumplido a través de la integración de un conjunto de esfuerzos con costo global determinado ejecutado por unidad administrativa de alto nivel"⁸ como podría ser la extensión agrícola. Así se integran los proyectos de la estructura fiscal, inclusive el criterio de evaluación.

Antes de pasar brevemente a la etapa de planeación global, una idea adicional respecto al PPB, trata de la necesidad de modificar el sistema de presupuesto para programarlo. Las formas convencionales de presentar el presupuesto... llamadas "administrativas", "ejecutivas", y "por objeto de gasto"... se tienen que convertir a formas descentralizadas y funcionales por propósito económico. En otras palabras, se tiene que pasar de cuentas que tratan de gastos enumerados por ítems-insumos a niveles ministeriales, hacia los propósitos funcionales-económicos al nivel de tomar una decisión particular.⁹

⁸ Martner, op. cit., pp. 63-483.

⁹ Desde luego, esto no quiere decir que se deben abandonar las formas convencionales, que sirven un propósito: la contabilidad de control de gastos por ítem.

C) Llegamos a la última etapa de planeación de nuestro esquema: la de planeación global, que integra los programas del sector privado, y trata a la economía a nivel macroeconómico. No hay forma universal de preparar esta etapa de plan, y además se puede decir que es la más compleja. La incluimos aquí solamente por razón de querer ser "completo". Aquí, quizá sería mejor observar las experiencias de distintos países de economías mixtas que ya están realizando planeación a este nivel. Hay muchas, entre las cuales tres son notables: Francia, Holanda y Japón. Pero tendremos que contentarnos con una síntesis en forma esquemática, y escogimos la del ILPES (Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social, de la CEPAL)... sin mencionar las críticas que se podrían hacer del mismo, inclusive autocríticas hechas por el mismo, ILPES.¹⁰

Un primer paso sería la determinación de las metas comprendidas en la categoría de demanda final, dividida en componentes convenientes, en base a un estudio previo de diagnóstico y pronosis.

Un próximo paso sería la conversión de las metas relativas a demanda final, en metas expresadas en valor bruto de la producción, inclusive las necesidades derivadas de la demanda intermedia.

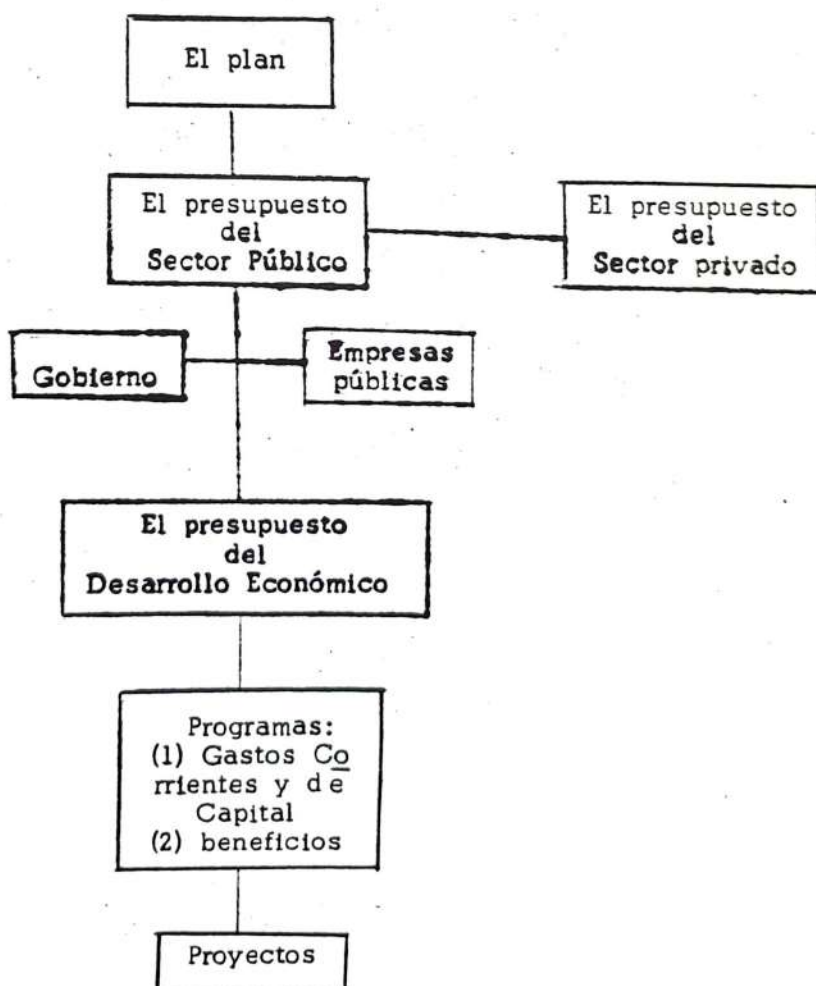
Se pasa después a pruebas de compatibilidad, por ej., capacidad instalada, disponibilidad de mano de obra, y presupuesto de insumos di-

¹⁰ Según Jorge Ahumada, Teoría y Programación del Desarrollo Económico, 1960. Las autocríticas se pueden encontrar en las páginas 239-240.

fundidos.

Finalmente, tendría que hacer una determinación de la magnitud del problema del financiamiento -desde luego, otra prueba de compatibilidad- aplicando un presupuesto nacional por sectores programados; todo dentro de un marco (de márgenes razonables) de estabilidad monetaria.

D) Ahora, como resumen y antes de pasar a un tratamiento más detallado del PPB, podemos ver esquemáticamente las interrelaciones entre las etapas de planeación ya presentadas:



II. EL PRESUPUESTO POR PROGRAMAS EN EL SECTOR PUBLICO COMO "PRIMER" INSTRUMENTO PRACTICO DE LA PLANEACION ECONOMICA

A) Las ventajas del presupuesto por programas (PPB) se pueden clasificar como:

- 1a. Integración de (inventarios de) proyectos;
- 2a. Descentralización de la toma de decisiones entre la burocracia.
- 3a. Incentivos a la eficiencia;
- 4a. Educación por medio de diálogo burocrático-público; y
- 5a. Control económico.

La primera ventaja ya se ha tratado. La segunda, a pesar de una noción popular contraria¹¹ permite que los que toman decisiones a nivel de programas o subprogramas hagan selecciones entre alternativas de una manera sistemática. En otras palabras, trata de la aproximación a la optimización por niveles de suboptimización.

Los incentivos a la eficiencia vienen precisamente de la suboptimización. Por ejemplo, si el salario pagado a un jefe de departamento tiene correlación positiva con los gastos corrientes del departamento, existe

¹¹ Elaine Exton, "Word from Washington; Federal Programme Budgeting is a Step Towards Centralized Education Planning" American School Board Journal, November 1966, citado por Brita Schwars en "Introduction to Programme Budgeting and Cost-Effectiveness Analysis in Educational Planning", Budgeting, Programme Analysis and Cost-Effectiveness in Educational Planning (OECD: 1968), p. 30

incentivo de desperdiciar. Si el salario estuviera correlacionado negativamente con el costo promedio por unidad de producción, se lograría incentivo a la eficiencia.¹²

Este tipo de presupuesto permite un diálogo más racional entre niveles de gobierno... con términos bien definidos... y entre el gobierno y el público, el cual generalmente está inundado con la masa de cifras absolutas que se encuentran en el presupuesto convencional (¿qué significa para el público un gasto de X millones de pesos para lápices con borradores, más que un montón de errores burocráticos?).

Finalmente, este instrumento como control económico se dirige a algo obvio pero frecuentemente olvidado: que la capacidad de gastar no necesariamente implica capacidad de absorber. Anuncios heroicos de ministerios que "han cumplido" su plan de inversión de X años en "X menos-un-año" significa poco per se ¡Lo que falta, desde luego, es el numerador de la razón!

B) Ahora, vamos a considerar la institución de un sistema PPB, en términos de organización y técnicas. Con respecto a prerequisites, es esencial el respaldo del ejecutivo para la racionalización del instrumento hasta los niveles más bajos de la toma de decisiones, Si lo pensamos, esta condición es algo severa pero no es insuperable ni (necesariamente) apocalíptica. Pero si se tiene que enfrentar con aspectos tapados, o de "legalismo" o cualquier forma de rigidez... una favorita es la de "earmarking" o asignación de impuestos particulares a usos particulares, por ej.,

¹² Ver la interesante discusión de Schuarz, Ibid., pp. 28-29.

ingresos arancelarios exclusivamente para la promoción de exportaciones. Tampoco se pueden permitir los "imperios" públicos sin responsabilidad de contabilidad al público.

En breve, no se podrá escapar de la necesidad de cambios básicos administrativos; aunque siempre se tienen que balancear éstos contra prioridades y costos de oportunidad.

Ya se ha mencionado la necesidad de elaborar un presupuesto con clasificación orientada a propósitos de gastos y no solamente a gastos por objetivos. La ONU¹³ ha elaborado dos clasificaciones de interés particular. Estas son:

- 1a. La clasificación por funciones, la cual agrupa las transacciones según finalidad particular a que se destinan; y
- 2a. La clasificación económica, que facilita el análisis fiscal haciendo distinción entre gastos corrientes y de capital, y entre actividades directas e indirectas (transferencias).

Estas clasificaciones también permiten hacer distinción entre actividades de desarrollo y otras. Además, permiten cruzar líneas administrativas muchas veces artificiales, cuando lo que interesa son todos los esfuerzos orientados hacia programas particulares... no lo que hace el "Ministerio fulano".

¹³ ONU, Manual para la clasificación de las transacciones del gobierno según su carácter económico y su función, 1958.

Dentro del marco de ingresos, merece señalarse la ventaja de una clasificación económica que proyecta tipos de fuentes, haciendo distinción entre grados de estabilidad de diversas fuentes y tasas probables de crecimiento, la cual puede dar idea de disponibilidades para usos corrientes y a más largo plazo.

Ahora bien, pero todavía existe un problema económico que es precisamente la función de una reforma presupuestaria de este tipo que trata del problema del costo de oportunidad de la reforma. Parece que el problema se reduce a la pregunta: ¿existe la autoridad, flexibilidad y capacidad de tomar decisiones a diferentes niveles (desde los más altos hasta los más bajos), para lograrlo... y hay el tiempo y la paciencia necesaria?. Veremos más sobre el asunto cuando entremos a considerar algunas experiencias con este instrumento.

Son útiles los siguientes "procedimientos para implantar un presupuesto por programas":¹⁴

- a) Obtener el apoyo de las autoridades políticas para la aplicación del sistema de presupuesto por programas y actividades;
- b) Formar un grupo de trabajo al nivel de la Oficina Central de Presupuesto que tenga a su cargo el diseño del sistema de presupuesto por programas, que se aplicará de acuerdo con las condiciones de cada país, y proceda a hacer sugerencias acerca de la lista preliminar de programas que ejecutará cada ministerio. Debería ser éste un grupo inicial para organizar una unidad de programación presupuestaria en la Oficina Central de Presupuesto.

¹⁴ ONU, Informe del seminario sobre problemas de reclasificación y administración presupuestaria en Sudamérica. Santiago, 1962, según Martner, Op. Cit. pp. 234-235.

- c) Organizar seminarios para adiestrar funcionarios de los ministerios y sus dependencias, así como de los organismos descentralizados y elaborar, en cooperación con ellos, las modalidades de aplicación del sistema en sus respectivas dependencias;
- d) Preparar manuales, instructivos y formularios para que los distintos servicios públicos confeccionen sus programas y peticiones de gastos;
- e) Difundir las técnicas presupuestarias en los distintos niveles de la administración y de la opinión pública;
- f) Crear incentivos para los funcionarios públicos a fin de estimularlos en la promoción del nuevo sistema;
- g) Proporcionar asistencia técnica a las unidades ejecutoras de programas para la preparación de los programas y peticiones de gastos, colaborando con ellas en la contestación de los formularios y en el cumplimiento de los instructivos.
- h) Coordinar los distintos programas entre sí y preparar el proyecto de presupuesto".

En el estudio extraordinario hecho por Gonzalo Martner, obra ya citada, hay varios capítulos tratando detalles de metodología y técnicas del presupuesto por programas. Lo que haremos aquí será algo de síntesis de puntos claves del mismo, con el propósito principal de suplementar ese estudio con técnica o técnicas disponibles para utilizar el PPB como un instrumento para la medición de resultados, es decir, para la aproximación sucesiva a la suboptimización, aplicando técnicas de evaluación ya conocidas en las economías subdesarrolladas. Además, nuestro enfoque será con egresos, consistente con los propósitos finales del PPB (pero en ningún sentido queriendo implicar con esto que carece de importancia el proyectar ingresos relativamente no inflacionarios, de método no mecánico -"incrementalista").¹⁵

¹⁵ Ver los discursos de Martner, Op. Cit., Cap. V

Martner, refiriéndose a "operaciones mensurables", habla de un posible sistema de medición que relacionaría "el tiempo empleado en ejecutar un trabajo con el volumen de actividades a fin de establecer un coeficiente de rendimiento que permita calcular la mano de obra necesaria para su realización. Otra forma más perfeccionada consiste en la utilización del sistema de costo unitario. Este se calcula dividiendo el total del valor de los recursos empleados, entre el volumen de actividad establecida y permite determinar las necesidades presupuestarias para ejecutar una meta de actividad propuesta".¹⁶ Esto lo demuestra con varios ejemplos no cuantificados y en el siguiente, que si cuantifica:¹⁷

¹⁶ Ibid., p. 206

¹⁷ Ibid., p. 204.

CUADRO I

Subprograma	Actividad	Meta	Unidad de medida	Costo por unidad (\$)	Costo de operación (\$)	Otros gastos (\$)	Total de gastos (\$)
Alfabetización	Formación de alfabetizados-res.	4,000	Número de alfabetizados	7.00	28,000	1,000	29,000
	Publicación de silabarios	25,000	Número de ejemplares	0.30	7,500 \$35,500	500 1,500	8,000 37,000

FUENTE: G. Martner, Planificación y Presupuesto por Programas, p. 204

Con sentido de factibilidad, Martner nos advierte:

"Debe, sin embargo, tener cuidado de no incurrir en un exceso de afinamiento al crear sistema de costo unitario, pues ese exceso puede traducirse en una enorme acumulación de papeles y contribuir a elevar demasiado los gastos por concepto de mantenimiento del sistema. A este respecto, se menciona el uso del muestreo estadístico como posible sistema de medición. También se sugiere que aun en el sistema tradicional de presupuesto y contabilidad se podrían establecer coeficientes de rendimiento útiles para la administración".¹⁸

Es seguro que se puede argüir contra estos buenos consejos. Implican claramente que no se puede hacer todo a la vez, y por eso nos conviene empezar tan pronto como sea posible, y pasar por etapas a una técnica más afinada a objetivos finales.

Aquí nos conviene considerar la posible aplicación de criterios conocidos como valor agregado actual de beneficios (análisis de sistemas), tasa interna de rendimiento, razón beneficio/costo, y análisis de eficacia-costos ("cost-effectiveness"), aunque sea gradual la introducción y no universal la aplicabilidad. Lo importante es que, si estos tipos de técnica se están utilizando a nivel de proyectos, se puede pasar a usarlos a nivel de programas, es decir, agregándolos al PPB.

Una posible técnica es la llamada "análisis de sistemas", que trata de hacer proyecciones tomando en consideración múltiples variables y alternativas. Una medida que se puede sacar de tal sistema es la de valor

¹⁸ Ibid., p. 206

agregado actualizado. Esta se obtiene de la evaluación de los proyectos o actividades que constituyen el programa, proyectando los flujos de ingresos y costos para la vida de los proyectos, descontándolos con una tasa de interés que refleja la tasa de rendimiento en la oportunidad alternativa marginal. A continuación un ejemplo de lo que se podría hacer:¹⁹

¹⁹ Adaptado de R. McKean, Efficiency in Government Through Systems Analysis, 1958, Cap. 13.

CUADRO II

PRESUPUESTO POR PROGRAMA ILUSTRATIVO: AÑO FISCAL
3, SERVICIO DE SILVICULTURA, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y SILVICULTURA

Programa	Obligaciones (años) (\$ millones)					Indicadores de resultados			
	1 (actual)	2 (estimado)	3 (presupuesto)	4-7 (plan promedio)	Descripción	1	2	3	Reducción en resultados si se reduce el programa
									año 3 (promedio) por \$1 millón
Desarrollo y dirección de bosques	44.9	53.8	53.1	70.0	Valor presente de beneficios netos (\$millones).	76.5	88.7	95.6	4.0* 7.0*
Control de incendios	25.0	24.5	26.2	30.0	Valor presente de beneficios netos (\$ millon)	74.2	74.2	74.6	0.4** 0.5**

* Mayor confianza.

** Menor confianza

FUENTE: Adaptado de R. McKean, Efficiency in Government Through Systems Analysis, Cuadro 27, p. 255.

El presupuesto presentado en esta forma, además de haber permitido la suboptimización a nivel de programas (considerando alternativas), permite cuantificar en términos pecuniarios (y también se podría agregar físicos) los costos y beneficios. Permite, a niveles más altos de toma de decisiones, ver que: (1) el programa de control de incendios tiene rendimientos promedios bastantes más altos que el otro programa (desde luego, se podrían haber agregado tasas de rendimiento); pero (2) en términos marginales (incrementales), el programa de Desarrollo y Dirección de Bosques es más ventajoso, es decir, se gana más (pierde más) con un incremento (decremento) en este programa, que en el otro. Esto indica, por ejemplo, a la legislativa que va a asignar o no asignar fondos, las prioridades marginales.

Muchas veces no se puede medir el valor agregado pecuniariamente. Esto requiere el uso de mediciones más débiles, como la llamada eficacia de costos. Es de esto lo que trata la técnica descrita por Martner, por ejemplo, el caso ya indicado de costos unitarios en el subprograma de alfabetización. Una técnica similar se puede aplicar a otras actividades educacionales, de salud pública, de carreteras, de gastos militares, y muchas otras.

Es importante señalar que en muchos casos se ha intentado aplicar otras técnicas más fuertes, por ej., calculando la tasa interna de rendimiento o la razón beneficio/costo de los programas mencionados. Se puede dar como un buen ejemplo el compendio de estudios recién realizados bajo auspicio de la OECD (Organización de Cooperación y Desarrollo Eco-

nómico): Budgeting Programme Analysis and Cost Effectiveness in Educational Planning. (Presupuesto, Análisis de Programas y Eficacia de Costos en la Planeación Educativa): París, 1968.

C) Ahora señalaremos las consideraciones respecto a las limitaciones del PPB. Ya se han mencionado los posibles problemas tipo organizacional-administrativo, y se hablará más de ellos en la próxima parte de la presentación, tratando de algunas experiencias concretas. Aquí sólo cabe decir que, con voluntad, flexibilidad y tiempo, probablemente estos tipos de problemas se puedan superar.

Por lo que respecta a técnicas, también existen limitaciones de consecuencia. Ya hemos escuchado las palabras realistas de Martner, advirtiéndonos de peligros burocráticos que pueden surgir de una excesiva ambición en tratar de medir resultados. Pero además existe el problema de que en muchos casos los resultados son intangibles, es decir, no mensurables. En general, actividades de tipos tecnológicos son más mensurables; actividades de tipo humano, menos mensurables. No obstante, hay que hacer saber que se han llevado a cabo esfuerzos serios y profundos de PPB sólo en los últimos años y que muy posiblemente con la experiencia sea posible superar hasta este problema, aunque sea por proceso lento. Veremos más de este aspecto, en lo siguiente.

Existe el otro problema, ya mencionado, de que en muchos casos no se pueden evaluar resultados en forma suficientemente universal (por ej., con medición del valor agregado) que permitan hacer compara-

ciones entre programas heterogéneos. Esto nos dice que tendremos que contentarnos con algunas suboptimizaciones, ni siquiera un "second-best", y reconociendo los peligros implícitos.²⁰

Finalmente, casi no es necesario notar que el PPB no puede (es decir no debe) hacer juicios de valor sobre si las actividades van a "mejorar", por ej., la salud o la educación. En las palabras de Martner: "a lo más, [el PPB] provee datos efectivos acerca de lo que se está haciendo, lo que facilita la labor de la administración en todos los niveles y permite demostrar la eficiencia de ellos".²¹

²⁰ Según los argumentos de K. Lancaster y R. Lipsey, "The General Theory of Second Best", Review of Economics and Statistics, 1959, y el punto de vista de E.J. Mishan, Welfare Economics, 1964.

²¹ Op. Cit., p. 200

III. ALGUNAS EXPERIENCIAS CON EL PPB

A) Se ha experimentado con el PPB en los EUA desde los principios del siglo, iniciando un presupuesto por programas en el municipio de Richmond de la ciudad de Nueva York, en el año de 1913. En los decenios siguientes, otros municipios, estados y agencias del Gobierno Federal adaptaron un PPB en varias formas.

En 1951, el Gobierno de los EUA aplicó por primera vez el concepto de programa al Presupuesto Federal, siguiendo las recomendaciones de la Comisión Hoover sobre Organización de la Rama Ejecutiva del Gobierno (febrero 1949). Cabe señalar que el Gobierno tenía experiencia con criterios de evaluación de proyectos desde 1902, lo que indudablemente facilitó la introducción del PPB; aunque no fue hasta 1950 que se incorporaron los principios de la economía del bienestar al criterio de evaluación "beneficio/costo". Sin embargo, la experiencia con la nueva técnica no era muy satisfactoria, ni se aplicaba para tratar de realizar una suboptimización.

Fue con la entrada de Robert McNamara al Departamento de Defensa en 1961 que se prestó atención seria al asunto, desarrollando a ese nivel de programas, con la amplia asistencia de la Rand Corporation, lo que se ha llegado a ser llamado el "PPBS" (Planning-Programming Budgeting-System).

Finalmente, en el año de 1965 el Presidente Johnson, como direc

tivo ejecutivo, puesto el PPB formalmente en funcionamiento en unidades gubernamentales claves.

El PPBS puede ser definido en la siguiente manera:²²

"Primero, se especifican los objetivos de corto plazo (a un año) y los de largo plazo (a cinco años) y son intensivamente analizados en comparación con alternativas, constituyendo los elementos del plan; segundo, los insumos son relacionados con los productos, proveyendo los elementos de elección del programa; finalmente, los elementos de la "Planeación y Programación" son traducidos a términos financieros, tanto en base al año corriente, como en base a los proyectados, para su incorporación en el presupuesto operativo. Los elementos de elección del programa comprenden una reestructuración básica del proceso de tomar decisiones. Ellos requieren una comparación de los costos y efectividad de cursos alternativos de acción y toman en cuenta a las autoridades apropiadas en cuestiones de substancia, mientras que anteriormente el proceso era básicamente una discusión de los pros y contras de una acción determinada".

La aplicación del PPBS al presupuesto es todavía parcial, aunque se puede estimar que sí cubre la mayoría de las actividades del gobierno²³ También, todavía faltan por aplicar criterios de evaluación a los distintos programas ya incluidos, y ni que hablar de un criterio universal.

²² M. Gómez, "PPBS": Planeación Económica en los Estados Unidos", Ensayos (Facultad de Economía, Universidad de Nuevo León) 1969. También en este artículo se encuentra un análisis-crítica del sistema empleado en los E.U.A.

²³ En un sentido más "completo", es decir, donde se aplica el sistema integralmente hace cinco años, se ha estimado que aproximadamente \$115 mil millones de dólares de gastos han sido analizados: como \$90 mil millones de defensa y \$25 mil millones de programas domésticos. Ver Joint Economic Committee, U.S., Congress, The Analysis and Evaluation of Public Expenditures: PPBS. Vol. 2, 1969.

Indudablemente, es en el Departamento de Defensa donde más rigurosamente se aplica el sistema, utilizando análisis de sistemas y eficiencia de costos. Pero también se está experimentando un progreso notable en otras agencias, inclusive los Departamentos de Agricultura; Comercio; Salud, Educación y Bienestar; Vivienda y Desarrollo Urbano; Trabajo; Correos; Transportación; y en otras agencias tales como la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID); NASA: la Oficina para Oportunidad Económica; el Cuerpo de Paz; la Autoridad del Valle de Tennessee; la Fundación Nacional de Ciencia... y hasta la CIA.

Un ejemplo nos puede dar idea de las fronteras en los que se encuentra el PPB de los EUA. Trata del "Manpower Program" (Programa de Recursos Humanos):



CUADRO III

SUB-PROGRAMAS DE MANO DE OBRA, DEPARTAMENTO DE TRABAJO¹
(Cursos de entrenamiento)

Sub-Programa	Características de los cursos			Costo unitario por participante			Valores de beneficio			Características de los participantes (N)								
	1970 Estimado (\$ Mill.)	hombres 1970 Estimado	Duración (Prom.) Semanas	Gastos de subsistencia	Otros	Total Gov.	Priv.	Total	Ganancia anual (promedio) en saldos ⁵	Y ⁶	B/G ⁷	Transferen- cia de Y ⁸	Ingreso del hogar ⁹ 43,500 3,500- 10,000	Edad <21/55/55+	Educación 48/11/12 +	Color B/NB	Localización 500k cc/sub/ urb. /Rur. 10	Potencial de re-Direct. 11
Desarrollo y entre- namiento de la ma- no de obra Cuerpos juveniles de la comunidad (fuera de escuela)	\$ 240	60	18	\$ 780	\$ 650	\$ 1 430	\$(170)	\$ 1 600	\$(700)	\$(3097)	\$(12.9)	\$(780)	85 35 0	46/58/2	11/53/36	50/50	46/26/18/10	5
	102	34	20	825	275	1 100	((0)	1 100	((190)	((775)	((1.7)	((825)	97 3 0	100/0/0	12/81/7	50/50	28/8/16/ 48	7

FUENTE: Jack Carlson, "Guide-lines for estimating the benefits of public expenditures", 12 de mayo de 1969
(Statment by Asst. Dir. Prog. Eval., 908, Before H. Ec. Comm., Subcomm. on Economy in Government)

NOTAS:

1. Puntaje indica estimación "tanque", doble paréntesis indica alta potencial rango de error.
2. Atribución a nivel nacional.
3. Federal - Estatal - Municipal.
4. Estima ingresos netos sacrificados del participante por razón de participación en el programa.
5. Proyecta incremento en ingreso, resultado de la participación en el programa.
6. Beneficios a ingreso nulo nacional; incluye (a) valor desahogado de prestaciones sociales, en ingresos futuros *
7. Razón beneficio/costo: (a) valor presente en sueldo (descontando 10 años a 10%) +
(b) valor del trabajo + (c) costos económicos, incluyendo ingresos sacrificados.
8. Valor de subsistencia, etc., recitudo por el participante durante el programa.
9. 3,500 indica categoría "pobreza"; 3,500-10,000 indica ingreso intermedio.
10. 500k cc indica ciudad central de 500,000 pob.; 500k sub indica en suburbio de ciudades de esta categoría.
11. Indica capacidad de descentralizar el programa hacia nivel estatal o municipal. Escala 0 a 10.

Este método agrega varias medidas dentro de un plazo proyectado desde 1969 hasta 1973. Calcula costos unitarios; beneficios netos que se esperan realizar por parte del participante en el programa de entrenamiento; el valor agregado actual para la nación; la razón beneficio/costo del programa; el monto de transferencias; y características de los participantes que se podrían utilizar para determinar prioridades según aspectos particulares, por ej., para los que tienen ingresos más bajos, o para los que viven en ciudades centrales.

B) El PPB ha sido introducido en varios países subdesarrollados. Algunos que han tenido mayor experiencia son: Filipinas (iniciado en 1954), Tailandia (1960), Colombia (1961) y Costa Rica (1963). El ILPES, como ya se ha indicado, ha hecho mucho en el hemisferio occidental para impulsar el presupuesto por programas como instrumento de corto plazo complementario a un plan de mediano y largo plazo. Juicios de los que han estudiado el progreso de estos esfuerzos, por ejemplo Albert Waterston, indican a la misma vez la necesidad de hacerlo, y el tiempo tan largo para realizarlo.

Es de bastante interés examinar la experiencia y las perspectivas del PPBS en una economía modelo de América Latina: México. Es sumamente interesante, aunque también un poco frustrante. Consideremos lo que nos dice Martner: "En México no se incluye clasificación por programas".²⁴

Tenemos también las palabras relacionadas, de Miguel Wionczek:²⁵

²⁴ Op. Cit., p. 395.

²⁵ "Antecedentes e instrumentos de la planeación de México", en Bases para la planeación económica y social de México. (ENE/UNAM), 1966.

"Tomando en cuenta las ventajas y desventajas que enfrenta el país, urge sin embargo, si se quiere pasar de la etapa de la estrategia de desarrollo intuitivo a la de una planeación más racional, establecer las precondiciones para el proceso de planeación mediante: 1) establecimiento de un servicio civil que incluya conceptos de seguridad en el empleo y de 'conflictos de intereses'; 2) eliminación del secreto que envuelve el proceso del presupuesto; y 3) control federal efectivo de los múltiples organismos y empresas de propiedad estatal o controlada por el Estado".

Y son significativas las palabras del Presidente de la República en la ocasión del Informe de Gobierno correspondiente al año de 1966:²⁶

"A los espectaculares avances logrados en muchos aspectos, no corresponde un proporcional progreso de la ya muy compleja y extensa maquinaria administrativa, acorde con los grandes adelantos alcan^zados por la Moderna Técnica de la administración. No puede negarse que las entidades oficiales han podido conducir con éxito las tareas, pero es evidente también que la organización estatal resulta ob^osoleta y viejos y gastados sus sistemas.

Nos proponemos iniciar una reforma a fondo de la administración pública que sin tocar nuestra estructura jurídico-política, tal como lo consagra la Constitución, logre una inteligente y equilibrada distribución de facultades entre las diversas dependencias del sector público; precise sus atribuciones, supere anticuadas prácticas y procedimientos. En resumen, se trata de hacer una administración pública moderna, ágil y eficaz que sirva mejor al país.

No es labor para unas semanas o para unos meses; es una tarea de estudio y preparación que abarcará años, como ha sucedido en otras naciones que han emprendido trabajos similares. Requiere el concurso de todos, tanto de los particulares como de los servidores públicos".

²⁶ Ignacio Pichardo, "El proceso administrativo de planeación económica en México", en Aspectos administrativos de la Planificación, ONU, 1968, p. 320.

Pasemos a consideraciones más específicamente relacionadas con las posibilidades del PPB en México. Al lado positivo, sabemos que ha existido una clasificación funcional del presupuesto de gobierno desde 1954, y es bastante detallada. También fue instituida una clasificación económica en 1955, y en 1957 se estableció cuenta doble de gastos corrientes y de capital, entre la clasificación económica.

Otro paso de gran significación se tomó en 1965, cuando se empezó a incluir en el presupuesto a organismos descentralizados y empresas estatales del sector público federal. Se incluyen 20 en total cuyo monto de inversión es el 75% de la inversión total de empresas públicas y organismos descentralizados federales.

Ligado con ese acto, en 1966 se publicó la "Ley para el Control, por parte del Gobierno Federal de los Organismos Descentralizados y Empresas de Participación Estatal". El Artículo 8, parte segunda, es de interés particular. Dice que: "Los organismos y empresas están obligados a presentar oportunamente a la Secretaría del Patrimonio Nacional sus presupuestos y programas anuales de operación". Pero se exceptúan algunos organismos muy importantes, como los de crédito y los docentes y culturales.

Por otro lado, la definición de "gastos de capital" es curiosa, ya que, por ej., en el presupuesto de 1965 los organismos y empresas reportaron una cifra total de solamente 2,174 millones de pesos, en comparación con la inversión autorizada que fue de 8,126.8 millones. En otras palabras, parece que llegó a ser incluido en el presupuesto solamente un 25% de los gastos de capital de todos los organismos y empresas.

También hay lo que parecen serias faltas de desglose en muchas de las cuentas, especialmente las de gastos corrientes. Pero sí se han realizado cambios en la presentación, y empezando con el presupuesto de 1966 se incluyen cuentas y cifras más útiles y realistas.²⁷

Según Roberto Anguiano, así quedaba la situación inclusive el presupuesto de 1967. Refiriéndose específicamente a las posibilidades de realizar un presupuesto por programas en México el cual, nos dice, "se considera un requisito indispensable para lograr la coordinación, control y evaluación", concluye que no sería difícil de realizar "si se cuenta con una codificación marginal".²⁸

Una nota muy interesante aunque no bien clara: el Diputado Ignacio Pichardo en un estudio reciente de "El proceso administrativo de la planeación económica en México", refiriéndose a la "Integración de los planes de inversión en el presupuesto público", cita sin comentario de parte de él, al Dr. Emilio Martínez Manatou, Secretario de la Presidencia:²⁹

"De este modo, la coordinación en materia de in versiones públicas mostró claros progresos durante el último trienio, particularmente al ponerse en ejecución, por primera vez en 1967, el programa de inversión-financiamiento, que consiste en ana lizar de modo coordinado las inversiones proyectadas por las entidades del sector público y los medios que permitirán realizarlas, de tal manera que los recursos financieros disponibles se uti lizen en forma óptima en relación a las inversio nes programadas, lo que permite oportunidad, con tinuidad, y economía en las obras respectivas.

²⁷ Roberto Anguiano Equihua, Las finanzas del sector público en México, 1968, Caps. II y IV.

²⁸ Ibid., pp. 32 y 33.

²⁹ Op. Cit., p. 337. Cabe señalar que Pichardo sí hace algo de comentario respecto al programa, passim, por ej., en la p. 325; pero nunca en contexto del presupuesto.

"También en 1967 y como consecuencia del programa de inversión-financiamiento, se dio otro paso importante al analizar los programas de inversiones: aun cuando se proyecten a plazos mayores, sólo se autorizan las inversiones que es factible llevar a cabo cada año, de acuerdo con la capacidad de las entidades del sector público. Con ello se elimina la posibilidad de diferir la ejecución de obras que por falta oportuna de proyectos, ausencia de estudios económicos, o trámites para la obtención de financiamiento, tenían que realizarse en años posteriores al de su aprobación, lo que limitaba los efectos de la inversión pública sobre la economía del país e impedía obtener sus beneficios en la forma prevista debido al retraso en la ejecución de las obras. Al afinar los sistemas de planeación de las inversiones y efectuar estudios más completos, pudieron precisarse las sumas autorizadas que estaban en ese caso.

"Por tal motivo, en 1967 se tomó la decisión de cancelar las autorizaciones que no habían sido ejercidas y en consecuencia se otorgaron otras nuevas, mediante la selección y jerarquización de los proyectos, con el propósito de que lo programado sea precisamente lo que se realice. Así, el programa de inversiones acrecienta su eficacia como instrumento de política económica, al asegurar que las obras se lleven a cabo siempre con oportunidad y previos estudios, proyectos y financiamientos adecuados".

Es una lástima que Ignacio Pichardo no nos proporcione más información respecto al programa de inversión-financiamiento, y es todavía más extraño que Roberto Anguiano ni lo mencione (en la fuente de él ya citada), a pesar de que sí habla del presupuesto de 1967 y es precisamente en el contexto del presupuesto público que Pichardo menciona el programa. Parece que el programa inversión-financiamiento es algo distinto de PPB. El hecho de que incluye únicamente flujos de inversión y no de gastos corrientes implica precisamente eso.

En realidad, se conoce poco de lo que trata el programa inversión-financiamiento o de esfuerzos de instituir un PPB. Parece haber dos posibles explicaciones. Primero, puede ser que la realidad política de México condiciona, por no decir imposibilita, el uso de un instrumento de planeación tal como PPB. Segundo, es posible que las reformas administrativas-técnicas requeridas condicionan el progreso al respecto.

Hay razones por las cuales se puede pensar que ambas explicaciones tienen validez, es decir que no son mutuamente excluyentes; y lo implícito es que si tiene existencia tal instrumento, aún se encuentra a nivel técnico en algunos organismos del sector público (particularmente los más técnicamente y menos políticamente orientados). Por ahora, este planteamiento tendrá que considerarse como una hipótesis que requiere más información para ser verificada o rechazada.

IV. CONCLUSIONES

Se ha tratado de probar la importancia primordial del presupuesto por programas como instrumento en el proceso de planeación. Se han señalado limitaciones al respecto, con atención particular al aspecto de factibilidad dadas las limitaciones técnicas y administrativas.

Se ha visto que poner en marcha el instrumento lleva tiempo, paciencia y, sobre todo, voluntad. En los EUA, uno de los países de experiencia considerable con el PPB, todavía se experimentan grandes problemas a niveles técnicos (por ej., cómo evaluar programas tipo "humano", distinto a los de tipo tecnológico) y administrativos (por ej., cómo lograr en la práctica una de las ventajas teóricas principales del instrumento, es decir, la suboptimización). Desde luego, se debe esperar resistencia en todos los niveles a un sistema bastante revolucionario como este. En fin, la prueba la darán los resultados: una más eficiente utilización de recursos escasos por parte del sector público en el proceso de desarrollar la economía.

BIBLIOGRAFIA

- Ahumada, Jorge, Teoría y programación del desarrollo económico. ILPES, Santiago, Junio de 1960.
- Anguiano E. Roberto, Las finanzas del sector público en México. UNAM, México, 1968.
- Eckstein, Otto, Water Resource Development. Harvard University Press, Cambridge, 1958.
- Escuela Nacional de Economía de la UNAM. Bases para la planeación económica y social de México. Siglo XXI, México, 1966.
- Gómez, Michael, "PPBS: planeación económica en los Estados Unidos", Ensayos, Facultad de Economía de la Universidad de Nuevo León, Vol. 3, Núm. 1, junio de 1969.
- Grant, Eugene and W. Ireson, Principles of Engineering Economy, Ronald, New York, 4th. ed., 1964.
- Joint Economic Committee, Congress of the United States. The Analysis and Evaluation of Public Expenditures: The PPB System (A compendium of papers), 3 Vols., United States Government Printing Office, Washington, D.C. 1969.
- Martner, Gonzalo, Planificación y presupuesto por programas, Siglo XXI, México, 1967.
- McKean, Roland, Efficiency in Government Through Systems Analysis. Wiley, New York, 1958.
- Novick, David (Editor), Program Budgeting. Harvard University Press, Cambridge, 2nd. ed., 1967.
- Organización for Economic Cooperation and Development. Budgeting, Program Analysis and Cost-Effectiveness in Educational Planning, OECD, Paris, 1968.
- Idem, Manual of Industrial Project Analysis. OECD, París, Vols. I - II, 1968-1969.
- ONU, Aspectos administrativos de la planificación. ONU, Nueva York, 1968.
- Idem, Manual de proyectos de desarrollo económico. ONU, México, 1958.
- Idem, Manual para la clasificación de las transacciones del gobierno según su carácter económico y su función. ONU, México, 1958.

Prest, A.R. and Turvey, "Cost-Benefit Analysis: A Survey" Economic Journal, Vol. LXXV, No. 300, December 1965.

Tinbergen, Jan, The Design of Development. Economic Development Institute (IBRD), Washington, D.C. 1958.

Waterston, Albert, Development Planning: Lessons of Experience. Johns Hopkins, Baltimore, 1965.

CRITICA A LA TEORIA NEOCLASICA DE DISTRIBUCION DEL INGRESO*

Scott Moss

Pasante de Doctorado de
New School for Social --
Research.

El propósito de esta plática es el de ofrecer una crítica del análisis neoclásico en lo que respecta a la distribución agregada del Ingreso. En la conferencia de hace dos semanas, traté de mostrar por qué la productividad marginal es falsa tomando en cuenta los supuestos que asume. Esto es difícil de entender porque dicha crítica no depende del marco conceptual de la interacción de oferta-demanda y porque el tipo de análisis marginal que envuelve tiene un contenido económico completamente diferente al que hemos sido enseñados.

Por lo tanto, ahora expondré las razones por las cuales encuentro estéril el análisis neoclásico en base a sus propias premisas. Por esta razón la crítica será desarrollada utilizando la teoría de la productividad marginal.

El ataque es dirigido a la función de producción agregada en general y a la función Cobb-Douglas en particular. He seleccionado la función Cobb-Douglas porque es la que ha obtenido los mejores resultados econométricos. Deberíamos entender las razones de estos resultados impresionantes, especialmente a la luz de la prueba hecha por los teóricos del capital, cuya opinión de la explicación de la distribución del Ingreso, a través de la función de producción, es que es lógica pero al mismo tiem-

* Conferencia dictada en la Facultad de Economía de la Universidad de Nuevo León, el 17 de junio de 1970.

po un desperdicio económico.

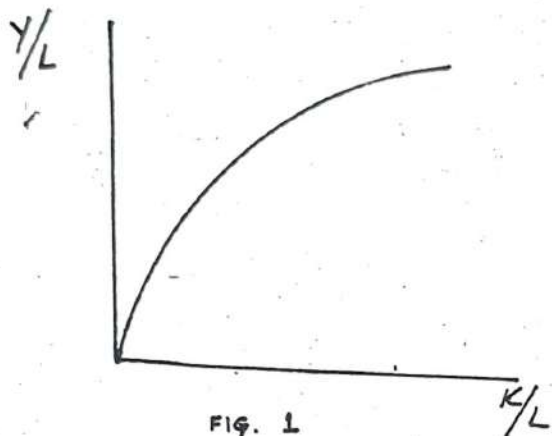
En una economía capitalista todo lo que es producido es propiedad privada: alguien es el dueño. Todos aprendimos en macroeconomía que $\text{Producto} = \text{Ingreso}$; incluyendo la tierra bajo la forma, ya sea de sueldos y salarios o de ganancias. Esta distribución del producto es ahora el foco de mis observaciones; particularmente consideraremos qué también la función de producción agregada explica esta distribución.

Primero consideramos la forma de la función de producción agregada. Es generalmente aceptado que no es posible producir algo sin utilizar al menos algo de capital y trabajo, o sea que gráficamente, la función de producción debe pasar por el origen; esto es matemáticamente una función homogénea. Si la función observa rendimientos constantes a escala, entonces es lineal homogénea. Entonces como sabemos por el teorema de Euler, la suma de la cantidad de cada factor empleado multiplicada por el producto marginal de cada uno (el cual en equilibrio es igual a su precio real) nos dará igual al producto total.

Desde que esto sólo es verdad para una función homogénea de grado uno, entonces para que los resultados estén de acuerdo con la realidad capitalista de al menos, Inglaterra y Estados Unidos, tal función debe ser utilizada para la función de producción agregada.

Uno puede demostrar la característica de una función de producción lineal homogénea en el diagrama de la Fig. 1 y es que su elasticidad

dad en cualquier punto, da la participación relativa en el ingreso de cada factor.



Y = Producto

L = Número de trabajadores

K = Unidades de capital.

Empezando de la función agregada:

$$(1) Y = \Phi(K, L)$$

Por el teorema de Euler tenemos:

$$(2) Y/L = \Upsilon(K/L, 1)$$

lo que por facilidad de anotación podemos escribir:

$$(3) Y = \Psi(k)$$

Por el usual argumento neoclásico, la tasa de ganancias "r", es dada por:

$$r = \frac{dy}{dk} = \Psi'(k)$$

(4) así que la elasticidad de (3) [y figura 1] es

$$r = \frac{dy}{dk} \cdot \frac{k}{y} = \frac{rk}{y} = \frac{rK}{Y}$$

Entre 1920 y 1930 fue descubierto que la participación relativa del trabajo en el Ingreso Nacional había permanecido constante para los países desarrollados con datos colectados desde 1885. En 1926 Paul Douglas analizó los datos mostrando que la participación del capital en el ingreso del sector privado de los Estados Unidos, había sido del 75% durante cerca de 20 años. Sobre estas bases junto con Cobb, elaboraron la ahora famosa función:

$$Y = a K^{\alpha} L^{1-\alpha}$$

encontrando un valor de $\alpha = .75$.

Con el desarrollo de Hicks acerca de la elasticidad de sustitución, fue aparente que la Cobb-Douglas era la única función lineal homogénea con una elasticidad de sustitución unitaria; o sea que la Cobb-Douglas era la única función que invariablemente daba unas participaciones relativas constantes, sin importar cuáles sean los precios de los factores.

Todo esto nos da una visión de por qué una forma de función de producción es matemáticamente descriptiva de ciertas estadísticas. Pero debemos encarar una pregunta que en mi opinión es mucho más importante, o sea, ¿es la teoría de la productividad marginal, en algún modo, explicativo del desarrollo de un sistema económico capitalista?. Si tenemos una descripción sin explicación, es eso importante y si así es ¿por qué?. Primero veamos si tenemos un modelo explicativo.

Para poder justificar el uso econométrico de una función de producción agregada lineal homogénea, una de dos condiciones microeconómicas deben ser asumidas: condiciones de competencia perfecta universal o que el grado de alejamiento de competencia perfecta no debe estar relacionado con las variables de la función de producción (v. gr. producto o insumo de factores). En estos dos casos los rendimientos agregados serán constantes y por lo tanto una función lineal homogénea será aplicable. Dado que el caso de competencia perfecta es un "caso ideal" de sociedad donde todo mundo es feliz y el bienestar material es máximo, lo podemos tomar como el caso más importante y considerarlo como tal.

Wicksell demostró que cuando cada firma opera con coste medio mínimo o sea, un punto donde la función se comporta como si fuera de rendimientos constantes, entonces se obtiene la exhaustación o agotamiento del producto entre los factores productivos. La historia usualmente dicha a los estudiantes y aceptada por los maestros, es que mientras las industrias generalmente se enfrentan con unas curvas de demanda con pendiente negativa, el segmento de la curva de la industria representando la producción de una firma es tan pequeña que los empresarios no pueden percibir ninguna pendiente, el precio es igual al ingreso marginal o sea que la firma cree que su curva de demanda es horizontal. ¿Qué sucedería entonces en el caso de una curva de demanda para la industria completamente vertical? Cada segmento, sin importar lo pequeño de esta curva sería perfectamente rígida y no sería posible para cualquier firma expandir su producción un mínimo sin que su ingreso cayera a cero o cualquier reducción en la producción significaría un aumento considerable (quizás infinito) en el ingreso.

Claramente cualquier empresario "maximizador de ganancias", sin importar qué tan tonto fuera, produciría a un costo medio mínimo en este caso, dado que la inelasticidad perfecta es sólo un caso límite. Ahora una de dos preguntas es la relevante: a) Dadas las capacidades de percepción de los empresarios, precisamente qué tan elástica debe ser la curva de demanda de la industria, de tal manera que ninguna firma viera diferencia entre ingreso marginal y precio? o b) Dada las elasticidades de la curva de demanda que enfrenta la industria, ¿qué tan erróneas deben ser las percepciones de los empresarios para que ellos se crean que individualmente no tienen posibilidades de afectar el precio? Es claro que ninguna de estas preguntas puede ser respondida sin caer en ridículas generalizaciones acerca de la psicología empresarial.

De hecho, donde las curvas de demanda que enfrentan las industrias no son perfectamente elásticas y se insiste en la maximización de ganancias, se concluiría que la mayoría de las firmas operarían a un punto de rendimientos crecientes o costos decrecientes, esto es, a la izquierda de punto de costo medio mínimo. Pero entonces la economía como un todo produciría en un punto de rendimientos crecientes, o sea que su producción homogénea pero de un grado mayor que uno y entonces el producto sería sobre agotado; en términos menos pretenciosos, la suma de los rendimientos de los factores sería mayor que el producto, lo que es ridículo y en el largo plazo, imposible. Por esto, uno sólo puede concluir que el supuesto de competencia perfecta es en general inconsistente con la condición necesaria de rendimientos constantes para la producción agregada y precisamente por esta inconsistencia no puede ser tomada como una explicación de las fuerzas económicas que provocan los resultados estadís

ticos obtenidos.

Pienso haber mostrado adecuadamente que el supuesto de competencia perfecta requiere además supuestos muy restrictivos acerca de la conducta empresarial para que la función de producción agregada sea aceptable. Esto nos lleva a considerar la segunda de nuestras dos posibles condiciones microeconómicas que pueden hacer plausible el uso de una función de producción con rendimientos constantes a escala.

Como ya fue dicho, la segunda posibilidad era que las desviaciones de las condiciones de competencia perfecta deben no estar correlacionadas con respecto al producto y al uso de factores. Si esto fuera cierto, entonces la covarianza entre producto o uso de factores y la diferencia entre producto e ingreso (medio o marginal) será cero. Para ahorrar tiempo, consideraré solamente la relación teórica entre producto y la diferencia entre ingreso medio y marginal.

Una de las primeras fórmulas que los estudiantes aprendemos en economía es:

$$\text{Ingreso marginal} = P \left(1 + \frac{1}{n} \right)$$

donde P es el precio del producto y n la elasticidad de demanda que enfrenta la firma. Por facilidad de exposición, representaremos las divergencias de competencia perfecta por medio del "grado de monopolio de Kalecki", o sea, la razón entre ingreso medio y marginal, razón que derivándola de la fórmula de arriba nos daría:

$$M = \frac{n}{n+1}$$

donde M es el grado de monopolio.¹

Esta expresión puede ser escrita en su forma general como:

$$M = \Phi(n)$$

Recordando conceptos de economía elementales, podemos notar que la elasticidad precio de la demanda puede ser escrita como:

$$N = - \frac{d(\log q)}{d(\log f^{-1}(q))}$$

ya que $P = f^{-1}(q)$. Ahora, la teoría de competencia imperfecta nos dice que la elasticidad de demanda varía funcionalmente con el número de firmas produciendo productos competitivos, la independencia funcional entre el grado de monopolio y la producción para cada firma en la economía implica necesariamente la ausencia de correlación entre el número de firmas en cada industria en competencia imperfecta y la producción de cada industria. De no ser así la media ponderada de los grados de monopolio de cada firma, variará sistemáticamente con la media ponderada de las elasticidades de demanda, lo cual, variará con la media ponderada de los productos de las industrias. Esta última media es precisamente la Y en nuestra función de producción agregada.

El único problema con esto, es que la teoría neoclásica nos dice que, dados los gustos y la tecnología, el tamaño de la firma está deter-

¹/ Kalecki, M., "Theory of Economic Dynamics", Monthly Review Press, New York, 1965.

minado, así que una vez más el producto total de la industria es conocido, de donde es simple calcular el número de firmas. En otras palabras, cada firma en equilibrio producirá la cantidad en la cual ingreso marginal y costo marginal son iguales. Por lo tanto, únicamente en desequilibrio no existe relación entre el tamaño de la firma y la elasticidad de la firma.

Seguramente, no necesito apuntar que la teoría neoclásica de producción y distribución es una teoría de equilibrio en donde las excepciones se supone que son el resultado de desequilibrios temporales. Simplemente no es propio utilizar una herramienta de análisis neoclásico cuando tal uso se basa en la existencia de desequilibrio.

Con esto en mente, podemos pasar a exponer una de las alternativas posibles a la productividad marginal. Pero para poder entender su fuerza y amplitud, permítanme exponer en un lenguaje más claro, las razones económicas (y no las políticas) de por qué creo que la teoría de la productividad marginal no ayuda mucho en la explicación del problema distributivo.

La teoría de la distribución funcional que hemos considerado hasta ahora, proviene de un modelo muy preciso y matemático que fue desarrollado primero para explicar la conducta y pago de manera individual. Al considerar fenómenos más agregados, uno está forzado a cambiar de modelo y expandir su marco de aplicación. De esta manera si el modelo no explica a nivel microeconómico lo que de hecho sucede en la realidad (aunque con cierto grado de abstracción), nosotros razonablemente podemos esperar que se presenten inconsistencias al tratar de aplicarlo más amplia-

mente. En cualquier ciencia, esto ha sido una adquisición metodológica básica. Es por esta razón que considero que las inconsistencias que he expuesto ahora, muestran que la teoría neoclásica es simplemente falsa considerando únicamente su aspecto académico y técnico.

Encontramos muy fácil de criticar la teoría neoclásica de distribución debido a las contorsiones y conclusiones, que los neoclásicos tuvieron que padecer para hacer que el producto fuera igual a la suma de los ingresos de trabajadores y capitalistas. Keynes nunca tuvo este problema porque él partió de la premisa de que producto e ingreso son iguales y a partir de allí desarrolló su análisis. Nicholas Kaldor,² partiendo del mismo punto se movió por una dirección diferente (aunque aún caricado de "Keynesiano"). Estando interesado en el problema de distribución, Kaldor en su artículo de "Teorías Alternativas de Distribución" empezó con la siguiente identidad:

$$(6) Y = P + W$$

donde Y es el valor monetario del producto, P la cantidad total de dinero que va como ganancias y W el fondo monetario de salarios. Para determinar el equilibrio, Kaldor sigue a Keynes en los conceptos ex-ante y ex-post de la igualdad entre Inversión y Ahorro.

Sin embargo, él no asume una proporción uniforme de ahorros para todos en la economía sino la función de ahorros que se puede denomi-

^{2/} Kaldor, Nicholas: "Alternative Theories of Distribution", Review of Economic Studies, Núm. 23 p.83-100.

nar Clásica. Esto significa que es asumido que existen dos clases de "ahorradores": aquellos que ahorran de ganancias y aquellos que ahorran de salarios. Plausiblemente la proporción de ahorros de salarios se supone debe ser más baja que la de ganancias. Escribiendo S_w y S_p para estas proporciones, tenemos la identidad de ahorros:

$$(7) S = S_p P + S_w W$$

o, dada la condición de equilibrio y la identidad de distribución:

$$(8a) I = S$$

$$(8b) I = s_p P + s_w (Y - P)$$

de la que, dividiendo todo sobre Y tenemos:

$$(9a) I/Y = (S_p - S_w) P/Y + S_w$$

o:

$$(9b) P/Y = \left(\frac{1}{s_p - s_w} \right) \left(I/Y \right) + \frac{S_w}{S_p - S_w}$$

Esta última ecuación (un simple reacomodo de la ecuación precedente), determina la participación de ganancias en el Ingreso Neto. Ecuación (9a) fue comprobada por Melvin Reder quien obtuvo resultados económicos tan buenos como los obtenidos por Solow al ajustar una función Cobb-Douglas a datos de series de tiempo, aunque hubo alguna diferencia en las estadísticas usadas en cada caso.³

Kaldor ha publicado un número de artículos sobre este modelo desde el primero que publicó en 1950, cada vez cambiándolo, agregando y cri-

³ Reder, Melvin: "Alternative Theories of Labor's Share en The Allocation of Economic Resources by Abramovitz and others, Stanford University Press, - 1965.

ticando su primer trabajo. Las ecuaciones presentadas aquí son, sin embargo, las básicas, para todos sus modelos de crecimiento de un sector.

He dicho que econométricamente, el modelo de distribución de Kaldor es tan bueno como el de la productividad marginal. Para concluir mi presentación me gustaría apuntar por qué es mejor teóricamente. Primero que todo, por su simplicidad y fundamentos en identidades y sobre una condición de equilibrio generalmente aceptada (ex-post: $I = S$), no tiene las dificultades lógicas de las que hemos discutido con respecto a la función de producción.

Segundo, "evita" el problema de progreso técnico, con relación a esto será más específico. Entre las propiedades más deseables de la función Cobb-Douglas es que el progreso técnico puede ser incluido definido ya sea como "neutral tipo Harrod", "neutral tipo Hicks" o "tipo Solow", simplemente escribiendo la función:

$$(10) Y = A(t) K^{\alpha} L^{1-\alpha}$$

Esta, de hecho, es la forma usada por Solow. Ajustando esta función Solow tuvo que asignar 90% del producto aumentando, en un período de cincuenta años, al progreso técnico. Pero al representar el progreso técnico con la variable $A(t)$, una función de tiempo, lo único que ha hecho es tomar una tendencia. Otra vez, tenemos descripción sin explicación. Aún peor, no puede pretenderse aquí que la igualdad de los márgenes tenga ningún papel. En términos geométricos, el elemento $A(t)$, significa que la función de producción está continuamente cambiando hacia arriba. Al

mismo tiempo, los precios relativos de los factores están cambiando, y estos en equilibrio según los neoclásicos están determinados por las productividades marginales o sea la pendiente o derivada de la función de producción, así que deberíamos tener un cambio a través de la función de producción también. Con la ecuación de la función de producción, no es posible determinar qué parte de un cambio en producto es debido a progreso y qué parte a cambios en los precios. Además, no parece haber ninguna razón, ya sea de ingeniería o económica, para esperar un progreso técnico neutral.

Deseo enfatizar que considero importante el ~~des~~arrollar modelos que expliquen lo más posible, cómo nuestros sistemas económicos trabajan actualmente. Nosotros, podemos ver que los modelos neoclásicos pueden, a lo más, describir estos sistemas y aún entonces no muy bien. Algunos de nosotros estamos interesados en cambiar activamente la estructura social, incluyendo las relaciones económicas. En la medida en que nuestros modelos puedan solamente describir, entonces cualquier cambio mayor que ocurra, dejará estos modelos obsoletos y no tendremos idea acerca de los efectos causados por los cambios que propiciemos o promovamos. Esto es tan verdadero para desarrollo como para revolución.

Los modelos neoclásicos han tenido un dominio completo sobre la profesión de Economía durante los últimos 80 años. He dedicado hoy casi todo el tiempo a ellos porque creo que es necesario entender cómo estos modelos de hecho distorsionan nuestra percepción de la economía. Entender esto y explicarlo a estudiantes, planificadores y políticos es importante. Pero es más importante desarrollar alternativas. El trabajo de Kaldor al-

cual yo aludí en forma breve, es obviamente mejor que el neoclásico, pero no es suficientemente bueno. El modelo de dos sectores que presenté hace dos semanas es todavía mejor. Quizás el más prometedor, bien concebido, y difícil de todos, es el modelo de Piero Sraffa en su libro "Producción de Bienes por medio de Bienes".⁴ Pero estos modelos aún necesitan mucho desarrollo sobre sus implicaciones antes de aplicarlos a situaciones económicas reales.

Si algunos de ustedes son puestos fuera del conocimiento de estos modelos porque contienen una visión social: la del conflicto y existencia de clases sociales y económicas y porque siguiendo la tradición clásica más claramente expuesta por John Stuart Mill, de que la distribución del Ingreso fundamentalmente está determinada por factores institucionales y no técnicos⁵ -entonces en el interés de alguna clase de integridad científica ustedes deberían también rechazar el análisis neoclásico ya que también implica una visión política y social- aunque diferente.

Hay mucho por hacer, así que podemos empezar a mirar al mundo como es y no como nuestros modelos nos dicen que es. Espero que se unan a nosotros en este trabajo.

4/ Sraffa, Piero, "Production of Commodities by Means of Commodities", Cambridge University Press, 1963.
Para ver algunas de sus implicaciones teóricas e históricas leer: Meek-Ronald, "Mr. Sraffa Rehabilitation of Classical Economics" en Economics and Ideology and other Essays, Chapman and Hall LTD, 1967.

5/ Stuart Mill, John, "Principles of Political Economy", Reprints of Economic Classics, New York, 1969. Especialmente Cap. I, II, III y IV del libro II.

"EQUILIBRIO DE UNA PLANTA CRIADORA DE GANADO: UN MODELO DE OPTIMIZACION.

Enrique Barraza Allande*
Estudiante del 10o. Semestre.

Introducción

Por sus características topográficas y climatológicas, nuestro país ofrece amplias perspectivas para el incremento y desarrollo de la producción pecuaria. Según el Censo Agrícola y Ganadero de 1960, el 49.3% de la superficie total del país corresponde a áreas con pasto.

A pesar de la amplia potencialidad ganadera del país este sector ha estado relativamente estancado al resto de los demás sectores de la economía, ya que mientras el producto interno bruto ha crecido en los últimos años a una tasa media anual de 6.2%, el incremento del producto ganadero ha sido de sólo 4.2%, con lo cual su participación en el producto total ha venido disminuyendo. Este fenómeno se ha venido observando a lo largo del desarrollo histórico de la economía mexicana y se puede ver claramente en los datos de producto nacional por sectores que aparecen en el Cuadro 1 del apéndice; excepto para el período 1922-1935 en el que hubo una fuerte recuperación de las existencias de ganado diezadas a consecuencia del movimiento armado, el valor agregado del sector ganadero ha crecido a tasas menores de lo que lo ha hecho el producto total. Otro indicador de este estancamiento viene a ser las

* Este trabajo fue presentado como requisito en el curso de Desarrollo Económico II y además obtuvo el primer lugar en el Concurso de Ensayos de la Facultad de Economía de la UNL correspondiente al semestre Febrero-Junio de 1970.

cabezas de ganado bovino per-cápita, que en 1930, este cociente era de una cabeza por cada dos habitantes, misma relación que existió para el año de 1969.

Muchas razones se han argüido para explicar dicho estancamiento como el problema de la sanidad animal, la falta de técnicos especializados, la inseguridad en la tenencia de la tierra, mala calidad de las razas, la carencia de técnicas modernas en la producción, el padecimiento de la fiebre aftosa en el año de 1947 etc.. Sin embargo, ninguna de ellas ni todas a la vez han podido explicar suficientemente tal punto.

El problema que presenta esta situación tiene alguna relevancia en cuanto que la carne constituye un elemento de necesidad básica en la dieta de la población, y es en nuestro país donde se observa uno de los más bajos consumos per-cápita de la misma (Ver Cuadro 2 del apéndice), incluso se han previsto fuertes escaseces de la misma para 1970 y 1975 según lo revela un estudio conjunto realizado por el Banco de México y la Secretaría de Hacienda en 1965 sobre proyecciones de oferta y demanda de productos agropecuarios.

Todo lo anterior plantea la necesidad de impulsar el desarrollo de esta actividad considerándose las tres fases que la constituyen, es decir: la cría, la engorda y la industrialización de productos y sub-productos. Las dos últimas actividades relacionadas directamente con el consumo de carne, no podrán desarrollarse suficientemente mientras los ranchos criadores de ganado no incrementen la producción de reses, para lo cual es necesario: implementar políticas adecuadas, que más recursos sean canalizados a este proce-

so productivo y que la asignación de los mismos sea hecha con criterios de óptimo económico.

Para que cada unidad criadora de ganado, opere al máximo de eficiencia posible, es indispensable que tenga el tamaño adecuado a sus características propias y cuente con los recursos suficientes de todo tipo. Dentro de éstos, considero que el capital contribuye, en gran medida, en la producción. Sin embargo, el nivel de capitalización de la ganadería es excesivamente bajo, al parecer debido a que la gran mayoría de los ganaderos nacionales son pequeños y no cuentan con recursos suficientes para capitalizarse con medios propios, por lo que la base de dicha capitalización viene a ser el financiamiento crediticio, el cual es inadecuado desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo, ya que al existir en nuestro sistema control selectivo del crédito por parte de las autoridades monetarias, aún cuando éstas exijan a la banca privada mantener en su cartera préstamos destinados a la ganadería, éstos tienden a ser de habilitación o avío de los que por motivo-transacción alguna parte de los mismos son mantenidos en forma de saldo de cuenta de cheques, en lugar de constituir préstamos refaccionarios que son los que principalmente se necesitan, ya que la forma de producción requiere de inversiones que sólo pueden ser amortizadas a largo plazo. Por otra parte aún cuando existen algunos fondos crediticios específicos para la ganadería, como los de la Alianza para el Progreso, con características de largo plazo y a baja tasa de interés (hasta 10 años de plazo y 6% de interés anual), las condiciones que se exigen para otorgarse son exageradas e irrealistas, tan requisitosas que es raro que el ganadero pueda cumplir y por tanto beneficiarse de dichos fondos.

Formular el último planteamiento, es decir la importancia del capital en la producción ganadera y la inadaptación del crédito sin justificación alguna, constituye tan sólo la afirmación de una hipótesis. Esto me incentivó a intentar desarrollar un modelo de equilibrio para una planta criadora de ganado en la Zona Norte donde se pudiera probar que, en las condiciones de óptimo económico, la relación del capital con otros factores de la producción es relativamente alta. Esto último exige desde luego llegar a relaciones cuantitativas explícitas de algunas variables tales que resistan la prueba estadística, para lo cual es necesario desarrollar una tarea de investigación. Sin embargo, en este trabajo tan sólo se presenta el marco teórico de lo que viene a ser el equilibrio de la planta.

El problema de financiamiento para las plantas y las condiciones de crédito existentes, de las cuales en ninguna parte de este trabajo son tratadas, creo que deben ser abordadas a partir de la situación de equilibrio. Sobre esto es necesario también contar con un marco teórico y elaborar una investigación que pruebe la dificultad que las plantas tienen de acumular capital.

La forma de producción para los ranchos criadores de ganado, varía de acuerdo a la región ganadera donde ésta se localice, la cual a su vez depende de la situación del clima y de los suelos, los que condicionan la ecología de una zona y por tanto la naturaleza de los pastos, elemento básico en la alimentación del ganado. De conformidad con esto, y siguiendo la opinión del Sr. Dr. Leonardo Martín Echeverría en su libro "La Ganadería Mexicana", el área total de pastizales en el país puede ser clasificada en ocho zonas fundamentales : 1.- Región del Norte. 2.- Región

Zacatecana. 3.- Mesa Central. 4.- Región Serrana Guerrerense-Oaxaqueña. 5.- Región Central de Chiapas. 6.- Región Tropical del Golfo. 7.- Región Yucateca. 8.- Región Tropical del Pacífico.

La forma de producción variará de zona a zona ya que no es lo mismo producir ganado en la Zona Desértica del Norte, en la que se requiere de varias hectáreas para mantener una cabeza de ganado, a producirlo en la Región Tropical del Golfo donde una hectárea es suficiente para mantener varias cabezas. Por otra parte la existencia de plagas y otras enfermedades de los animales varía también de región a región.

Pero la división más importante que podemos hacer es desde el punto de vista de los mercados, ya que en la ganadería mexicana podemos distinguir un sector de exportación que corresponde a la Zona Norte orientado al mercado de los Estados Unidos. La exportación es autorizada conjuntamente por la Secretaría de Agricultura y Ganadería y la de Industria y Comercio, y sólo se permite exportar ganado en pie a los productores norteros. Para comprobar esto, la Secretaría de Agricultura canaliza los permisos de exportación a través de las organizaciones de productores: las uniones regionales ganaderas, quienes previamente han convenido en cuotas específicas con esa Secretaría para después distribuirlas entre sus agremiados. Estas cuotas sólo son para becerros menores de dos años. La principal razón que la Secretaría de Agricultura y Ganadería arguye al sólo expedir permisos para las uniones ganaderas del norte, es porque expedirlos a otras uniones más implicaría llevar a una escasez de carne para el consumo doméstico. Sin embargo, antes de 1947 cualquier ganadero podía exportar animales a los Estados Unidos, pero

a partir de este año, México y los Estados Unidos reconocieron oficialmente que nuestra ganadería padecía una epizootia comunmente llamada fiebre aftosa, en tal virtud fue cerrada la frontera para la exportación de ganado en pie y todos los productos frescos, refrigerados y congelados. A fines de 1954 México quedó definitivamente libre de la fiebre aftosa, aunque se siguieron guardando grandes precauciones, para lo cual se dividió el país en dos zonas, la del norte sin ninguna sospecha y que podía comerciar libremente con su ganado y otros productos, y la del sur a la que no se le concedió autorización para exportar ganado en pie.

La zona norte, por estar orientada a la exportación cuenta con un mercado más amplio y dinámico, el cual hace diferenciaciones más específicas en cuanto al producto (diferentes precios por kilo según edad del animal, raza y gordura del mismo), por lo que las plantas localizadas en esta zona son más hábiles para reaccionar a los incentivos económicos. Esto último, junto con alguna información estadística para esta zona, principalmente la contenida en el Inventario de Recursos Ganaderos para la Zona Norte realizados por el Centro de Investigaciones y Desarrollo, para el cual se levantó información en 605 ranchos ganaderos, motivaron en parte mi decisión de diseñar la situación de equilibrio para una planta criadora de ganado localizada en esta región.

I.- TIPO DE PRODUCCION. Rancho de Agostadero

En este capítulo se trata de dar una descripción general y somera de la forma de producción de una planta típica en la zona estudiada; consideré necesario incluir este capítulo dado que la construcción del modelo intenta explicar el funcionamiento de la planta, y como en cualesquier explicación de una realidad, fue necesario llegar a cierto grado de abstracción.

La validez explicativa que el modelo pueda tener estriba por tanto, en que los puntos o cuestiones que deja a un lado, sean relativamente irrelevantes para explicar tal situación, y en la consistencia lógica de las abstracciones mismas. Todo lo anterior puede apreciarse sólo si se conoce un poco acerca de la forma de producir el ganado bovino. Por otra parte, en el modelo se manejan algunos conceptos que se pueden aclarar conociendo a cerca de la forma de producción.

1.- El Producto.

Cualesquier rancho ganadero que esté orientado al mercado, tratará de satisfacer las necesidades de éste, produciendo lo que el mercado pide a través del sistema de precios, en este caso, kilos de carne donde existen precios diferenciales por kilo, según edad del animal, gordura y raza del mismo.

Todo esto, bajo un mercado competitivo que observa fluctuaciones cíclicas en los precios, según la época del año, es una cuestión que -- resulta interesante explicar, pero que se ha omitido aquí por no considerar --

se parte integral de este trabajo.

Resulta pues que el producto de la ganadería son kilos de carne, veamos cuáles son los factores que inciden en la producción y aumento de peso de los animales.

Podemos distinguir dos tipos básicos de factores:

A.- Condiciones naturales que no son controlables o susceptibles de ser modificados por el hombre, como condiciones del clima, reproducción de animales, morfología del terreno, etc..

B.- Condiciones Económicas. Aquéllas que aminoran o reducen al mínimo los efectos de las condiciones naturales, mediante transformaciones del Hábitat del ganado, principalmente capital físico o mediante prácticas de manejo y alimentación impuestos por el productor.

2.- Condiciones Naturales.

Aunque resulta difícil establecer una descripción sistemática de las mismas, ya que los efectos de algunas de ellas están traslapados y son complementarias, mencionaré algunas de estas:

A.- Calidad de los Pastos.

Para la zona estudiada, la fundamental y más importante fuente de alimentación del ganado son los zacates naturales, se omite aquí la alimen-

riación por medio de praderas artificiales, dado que ésta es una zona desértica con escasas precipitaciones pluviales (320 mm. Media anual), y con variaciones extremas en la temperatura anual, donde resultan incosteables estas praderas por los altos costos de regadíos y las pocas especies de zacates que pueden adaptarse.¹ Sin embargo, algunas especies naturales pueden introducirse siempre que no necesiten regadío, y aún otras pueden tratarse de extinguir con herbicidas.

La capacidad nutritiva de los zacates naturales depende de la variedad del mismo y de la composición del suelo (fosfatos, minerales, proteínas, etc.). Por otra parte, esta capacidad se ve afectada por la época del año, ya que en la producción forrajera podemos observar un ciclo:

Una primera etapa, de junio a septiembre, que coincide con la época de lluvias donde el zacate reverdece y crece produciendo gran cantidad de masa verde.

Una segunda etapa, de septiembre a enero, donde el zacate continúa echando zepa pero que ve retrasado su crecimiento por las fuertes heladas, y en la que parte del zacate se llega a convertir en paja con poco valor nutritivo por las bajas temperaturas.

¹ "En áreas de pastizales donde la lluvia es inferior a los 400 mms. y sobre todo muy mal distribuida durante el año (en casi la mitad del territorio nacional) la resiembra no es cosa sencilla, en la gran mayoría de los casos, los costos de resiembra son varias veces más altos que el valor de la tierra". - Ing. y Dr. Martín H. González. Rancho Exp. La Campana I.N.I.P., SAG - Chihuahua, Chih.

Una tercera etapa, de enero a mayo, que por falta de lluvias y altas temperaturas hace que los pastos se calcinen o retracen su crecimiento. Este período es el más crítico para el productor ya que el pasto es el alimento básico del ganado, por lo que en esta época es donde se intensifica la alimentación complementaria para mantener las reses.

Este ciclo vegetativo de los pastos está asociado a un proceso natural, sin embargo, cuando se sobre carga de animales la planta este ciclo puede verse afectado, llevando a procesos de desforestación de las especies nativas que pueden quedar definitivamente extinguidas.²

B.- LLuvias.

La importancia que tienen las lluvias en la producción ganadera tipo rancho de agostadero es básica, ya que la precipitación pluvial está directamente asociada a la producción forrajera, importando no sólo el quantum de precipitación sino también la distribución intertemporal de las mismas; paradójicamente puede haber un año de abundantes lluvias en donde exista sequía desde el punto de vista de los ganaderos; imaginemos lluvias fuertes concentradas en el mes de octubre, el zacate iniciará su ciclo

2

"Un pastizal es una unidad complicada y dinámica; sin vegetación, que es realmente la cosecha que vende el ganadero, no hay producción pecuaria. Se desarrolla en armonía con las fuerzas y los factores que forman el medio ambiente. Si rompemos, aunque sea en una mínima parte el balance de fuerzas contra fuerzas en la naturaleza, se iniciará una serie de cambios y respuestas que pueden durar por varias generaciones", Manejo y Mejoramiento de Pastizales, Ing. y Dr. Martín H. González, op. cit..

vegetativo que puede verse interrumpido en el mes de noviembre por una fuerte helada que seca el zacate y le deja poco valor nutritivo, de noviembre al próximo septiembre existirá un problema de sequía.

Por otra parte, el agua es un elemento primordial en el crecimiento de los animales, pudiendo distinguir tres formas de proveer volúmenes: Aguajes naturales, Norias y Bordos de captación (jawey); cualquiera que sea la forma, los stocks a disposición del ganado dependen de las precipitaciones, importando no sólo el total de mms. de precipitación en el año, sino también de la forma en que estas suceden; un sólo aguacero intenso en tres horas puede provocar fuertes corrientes que llenen los bordos de captación, que suban los niveles de los aguajes naturales y que aumenten los veneros de las norias, mientras que lluvias débiles y constantes no provocan tales efectos.

C.- Morfología del Terreno.

Ya sean llanuras o terreno quebrado con cañadas, la morfología del terreno influye en la capacidad del animal para aumentar peso, afecta por un lado el esfuerzo que el animal tiene que hacer para movilizarse tanto a los aguajes como a áreas de pastos; además, en forma independiente la morfología influye en la flexibilidad del animal para resguardarse de las altas temperaturas. Por otra parte, la morfología influye en la formación de corrientes que como se vió determinan las disposiciones de agua para los animales.

D.- Plagas y enfermedades.

He incluido Las Plagas, (en ganado bovino y animales predadores), dentro de Condiciones Naturales e incontrolables, porque desde el punto de vista del productor individual, éste no puede hacer nada para erradicarlas, no es sino a través de campañas sanitarias coordinadas, intensivas y muy costosas en toda una región o zona como pueden extinguirse tales plagas. Para la zona estudiada podemos mencionar como plagas en los animales, la garrapata, sarna, brucelosis, fiebre carbonosa, septicemia hemorrágica y el gusano barrenador que diezma en mucho la producción de kilos de carne en el ganado. La existencia de tales plagas y enfermedades desde luego, no significa que ninguna acción individual de los productores por combatirlas no se haga (es evidente que los ganaderos bañan y vacunan a sus ganados) sino que la necesidad de emprender tales acciones, es incontrolable para el productor individual.

ANIMALES PREDADORES.

La invasión de roedores ha llegado a ser un problema sumamente grave en los pastizales de zonas áridas y semiáridas. En más de 45% de los predios ganaderos del norte de México se han observado problemas con ratonero (depodomys), liebre (lepus), conejo (syluilogos), topes y otros roedores. Estos compiten fuertemente con las reses en el consumo de forrajes. En el estudio agrostológico hecho para el norte de México se estima que una tercera parte de la producción forrajera de los pastos es consumida o destruida.

3

Según estudio de la FAO en México para el año de 1960 las pérdidas totales para la ganadería ascendían a 3500 millones de pesos constituyendo 37.3% del valor de la producción animal. Sólo las pérdidas de la garrapata ascendían a 288 millones de pesos por lo que respecta a la producción de carne.

por estos animales.

Existen por otra parte, en la zona estudiada, animales predadores del ganado como coyotes, lobos, gatos monteses, que entran en los potreros matando las crías.

E.- Reproducción.

Hasta ahora hemos visto algunas condiciones naturales que provocan aumento en el peso del ganado, ha faltado mencionar la principal forma de producir kilos de carne, que es a través de la reproducción; estableceré brevemente algunas características de la misma.

El período de reproducción en el ganado bovino es anual, con nueve meses de gestación.

Una vez nacida la cría, ésta no puede separarse inmediatamente de la vaca sino hasta nueve meses después ya que necesita ser amamantada. Aproximadamente tres meses después de nacida la cría, la vaca es nuevamente empadrada.

Así las vacas durante el año; seis meses están preñadas al mismo tiempo que amamantan una cría. Hecho el deshalje, tres meses continúan sólo preñadas. Efectuados los nacimientos la vaca amamanta al becerro por nueve meses, y ya en el tercero es de nuevo empadrada.

El período de empadre puede ser inducido por el productor mediante prácticas de manejo de ganado. De igual forma el porciento de parición en el año (vacas paridas) puede inducirse a través de alta cobertura de toros se mentales relativo a las vacas de vientre.

Sin embargo, aquí las condiciones naturales son mucho más determinantes, en lo que respecta a estos dos sucesos, que las prácticas impuestas por el ganadero.

La época de empadre está asociada directamente a la existencia de zacate verde y fresco (meses de julio a septiembre) ya que éste provoca efectos de "alborotar" al ganado. Por otra parte, los empadres en esta época son más convenientes que en cualquier otra, ya que los nacimientos vienen sucediendo en el período abril-junio donde las crías no tienen que sufrir los rigores del invierno y dan un mayor peso al destete.

Una investigación hecha por el Dr. Joel Maltos Romo ⁴ efectuada en un rancho en San Buenaventura, Coah. fue encaminada en este sentido; en esa planta vacas de vientre y toros se mantuvieron en los mismos potreros todo el año. Se observó una fuerte concentración de nacimientos en el período abril-junio por lo que obviamente se explica que hubo un fuerte empadre en el período julio-septiembre del año anterior, la siguiente tabla muestra los resultados.

CUADRO # 1
 RESULTADOS DE UNA INVESTIGACIÓN HECHA EN UN RANCHO
 DE SAN BUENAVENTURA, COAH.

EPOCA DE NACIMIENTO	%	EPOCA DE EMPADRE
Enero-Marzo	14.1	Abril-Junio
Abril-Junio	66.4	Julio-Septiembre
Julio-Septiembre	14.2	Octubre-Diciembre
Octubre-Diciembre	5.3	Enero-Marzo

Un buen manejo de ganado por parte del productor, acorde con este comportamiento natural, puede ayudar a hacer más altos los empadres en el período julio-septiembre y a tenerlos más concentrados, con la ventaja concomitante de producir becerros con mayor peso al destete.

Con lo que respecta al porciento de parición, se ha dicho que podía inducirse a ser alto, manteniendo alta cobertura de toros sementales con respecto a las vacas de vientre. Sin embargo, esta cobertura no asegura per-se un alto porciento de parición, hay factores aleatorios y otros, que inciden en forma independiente en este porciento.

Una buena cobertura que da un alto porciento de parición es un toro semental por cada diez vacas de vientre. En el citado trabajo del Dr. Maltos, y para el mismo rancho, esta cobertura dió un 91% de parición en un año normal respecto a la sequía (1968), sin embargo, el mismo número de vacas de vientre con la misma cobertura de toros sementales, para el año 1969 que fue un año de sequía dió un 57% de parición. Con la sequía las vacas quedan sujetas a una pobre alimentación durante un período prolongado de tiempo y difícilmen

te quedan preñadas, sobre todo si están amamantando.

3.- Condiciones Económicas.

Se ha visto como los factores naturales condicionan el crecimiento y aumento de peso en el ganado bovino. Falta por considerar la serie de transformaciones del Habitat que el productor puede lograr a través de formación de capital físico en la planta, y las prácticas en el manejo de pastizales y del ganado que se pueden hacer para aumentar la producción de kilos de carne que es la mercancía de los ganaderos.

A.- Formación de Capital.

La importancia que tiene el capital en la producción pecuaria, relativo a la tierra que es el otro factor importante no se trata de destacar aquí. En el capítulo siguiente donde se presenta una función de producción asociada a un problema de programación lineal, se mostrará suficientemente este punto.⁵ He querido presentar en esta parte sólo una descripción del tipo de capital requerido y de la relación de éste con el aumento de peso en la res.

1.- Cercos. En una zona desértica o semiárida donde la producción forrajera por hectárea es muy baja, se requieren varias hectáreas para mantener con ²³

⁵

Tengo fuerte convicción, producto de observación personal de la importancia del capital como insumo en la producción e intento "testear" esta hipótesis cuando determine explícitamente la función de producción.

cate una cabeza de ganado. Según un estudio realizado por el Centro de Investigaciones del Desarrollo de la COPERMEX., hecho para seis estados del norte donde se levantó una muestra de 605 plantas en el año de 1965. Se estimó que el 46% de los predios ganaderos requieren de 11 a 20 hectáreas por cabeza de ganado mayor, de esta forma los predios son extensivos en tierra y su cercamiento es necesario bajo un sistema de propiedad privada.

Pero el papel más importante de los cercamientos es la división del terreno en potreros, lo cual permite separar el ganado, resguardar en algunas épocas ciertas áreas de terreno para proteger los pastos, lograr que ciertas áreas de zacates sean pastadas por el ganado, controlar el número de cabezas que hacen uso de los aguajes, etc..

La importancia de dividir los predios en potreros, con respecto al aumento en kilos en los animales puede verse en los resultados de una investigación durante siete años en Comstock, Texas, hechas por el Dr. Donald - Huss. Para una misma área de terreno con el mismo número de animales se averiguó lo siguiente:

CUADRO # 2
RESULTADOS DE LA INVESTIGACION EN COMSTOCK, TEX.

NUMERO DE POTREROS	INGRESO NETO POR ANIMAL
1	383.88
2	521.37
4	487.88

2.- Provisiones de Agua para el Ganado. Contar con agua bien distribuída en los potreros, es complemento en cualquier agostadero y necesario en cual --

quier terreno, pues aún cuando el pasto sea bueno, si no se cuenta con aguajes que estén relativamente cerca de donde pastan los animales éstos pierden energías por caminar largas distancias; obligando a veces a que el ganado vaya al aguaje cada tercer día. Para proveer estos volúmenes de agua es necesario la construcción de bordos de captación, norias, pilas, abrevaderos, dotados de motobombas o molinos de viento (papalotes) y algunas veces tiene que cargarse agua en pipas.

3.- Caminos y otras instalaciones. La importancia de efectuar varias operaciones en la planta, como el suministro de alimentación, la reparación de maquinaria, las reparaciones de cercados y el transporte del ganado, que tienen efecto en el mejor Hábitat de las reses, y por tanto en su capacidad de aumentar kilos, crean la necesidad de contar con vehículos de tracción y brechas o caminos bien distribuidos a través del rancho.

Por otra parte, las operaciones de embarque así como las tareas de separar, contar y curar a los animales, crea una necesidad de contar con instalaciones y corrales propios para estas actividades. Baste decir que para vender un becerro a la exportación es necesario, bañarlo, castrarlo, descorarlo, herrarlo, inyectarlo y pesarlo. La importancia de contar con capital para estos menesteres, es redundante en el producto que crea el ganadero, kilos de carne.

B.- Otros Gastos.

La importancia que tiene la asignación de fondos por parte del productor encaminados a la alimentación complementaria y a la sanidad de los ^a

nimales, es también redundante como podremos ver en el aumento de peso de los animales.

1.- Alimentación Complementaria. La suplementación alimenticia del ganado es necesaria en los meses de invierno y primavera cuando el zacate está seco y con baja capacidad nutritiva.

En la suplementación de proteínas se usa principalmente la harinolina de algodón, la energía se proporciona con granos y forrajes achicalados, los minerales por medio de concentrados y aparte la sal.

Según el estudio anteriormente citado, hecho para los seis estados del norte, la suplementación alimenticia del ganado que se observó en los 605 predios muestreados fue la siguiente:

CUADRO # 3
SUPLEMENTACION ALIMENTICIA DEL GANADO
EN LAS PLANTAS.

ALIMENTACION PROPORCIONADA	% DE PREDIOS
HARINOLINA	57.1
GRANOS	23.9
CONCENTRADOS	24.4
SAL	87.4
OTROS	43.9

2.- Sanidad Animal. La prevenstión de algunas infecciones en el ganado, así como la existencia de algunas plagas (la garrapata principalmente), además -

de algunas enfermedades comunes en el ganado, crean la necesidad de que el productor efectúe gastos encaminados a mantener sano el ganado.

Es necesario vacunar anualmente todo el hato, ya que un simple descuido, puede provocar que se desate una epidemia que en pocos días diezme las existencias de reses.

El combate a roedores y otros animales predadores de los pastos, aunque constituyen un problema fuerte, quizás por desconocimiento de sus efectos perniciosos; sólo en muy pocos predios son combatidos. En el muestreo tantas veces citado, solamente 3.8% de los ranchos los combaten.

II.- EQUILIBRIO DE UNA PLANTA CRIADORA DE GANADO. Un Modelo de Optimización.

Lo que he intentado lograr al elaborar este modelo, es mostrar la situación de equilibrio para una planta o rancho ganadero que enfrenta un Set de precios para sus diferentes productos (diversos tipos de animales, según la edad), determinados por un mercado competitivo como lo es el mercado de la carne en pie¹. El modelo trata además de determinar el tiempo óptimo de venta, para cada uno de los diferentes tipos de animales según la edad.

Para poder lograr estas cuestiones, se establece un análisis donde a través de una función de producción se asocia un problema de optimización sujeto a restricciones.

Dado que la planta no tiene un producto único, ya que se pueden producir machos y hembras de diferentes edades que tienen distintos precios, además de que parte de las crías son dejadas como insumos necesarios para la producción de períodos siguientes, no se puede construir una función de producción en términos de insumos físicos solamente (tierra, trabajo y capital) sin considerar el capital comprometido en forma de stock de animales como plé de cría. Por otro lado, de alguna forma se tendría que homogenizar el producto, convirtiendo animales de diferentes edades en términos de animales de una edad específica que sirviera como patrón de medida.

¹ Probar este punto es obviamente sencillo, basta ver que todos y cada uno de los productores individualmente, no pueden por sus decisiones afectar los -- precios.

Mi intento para encontrar el equilibrio de la planta no va encaminado por ese lado. La función de producción no está especificada para un producto en particular. Yo simplemente arguyo que el stock máximo posible de animales que se pueden mantener indefinidamente en un rancho, es decir, -- sin que se inicie un proceso de desforestación y en el largo plazo no sea posible mantener ganado, es función de los stocks de tierra, capital y trabajo.

Esta no es una función de producción porque la producción es un flujo (se genera en un período de tiempo), y no un stock.

Para arribar a la función de producción, yo primeramente convierto los stocks de la función en flujos; y entonces afirmo que el número máximo de animales que se pueden mantener en un año, sin que se afecte la cantidad de animales que en los siguientes años se puedan mantener, es decir sin que se inicie el proceso de desforestación, es función de las cantidades de tierra, y trabajo que se asignen durante el año; aquí ya se están introduciendo flujos.²

Tomando como parámetros los precios de los factores, y expresada ya la función de producción, es posible encontrar una relación donde, el costo total de los factores es una función de la cantidad de animales que en el año se mantengan en la planta. Este es el segundo paso que se establece en el análisis.

2

Si se está buscando la situación de equilibrio anual ésta debe ser válida para cualquier año, y por tanto las decisiones de un año específico, no deben influir en la determinación del equilibrio de cualquier otro año específico. Como en el caso de la explotación económica de un bosque, si se está buscando maximizar los beneficios anuales (de todos y cada uno de los años), no va a talar todo el bosque en un año.

Por otro lado, en forma independiente se averigua cómo el máximo ingreso anual, derivado de la venta de animales de diferentes edades tomando como dados los precios, es también una función del número de animales que en el año se mantengan en el rancho. Esto se prueba a través de un problema lineal de maximización del ingreso sujeto a condiciones laterales, -- donde se determina por estratos de edades, cual debe ser la estructura y -- composición de los animales que es posible mantener en las plantas, así como el tiempo óptimo de venta para los animales, según el estrato de edad. -- Este es el tercer paso en el análisis.

Teniendo ya, como dos relaciones independientes, el costo y el ingreso, como funciones del número de animales que se mantengan anualmente en la planta, es posible averiguar qué cantidad de animales hacen máximo el beneficio para el productor, que es el equilibrio finalmente buscado.³ Determinando con esto todas las variables endógenas, comprometidas en el análisis, como son: cantidad de animales de cada estrato que se deben mantener, cantidad de tierra capital y trabajo que se deben asignar, tiempo óptimo de venta, etc., y como corolario el valor de las funciones que dependen de estas variables, como el costo, ingreso neto, línea de expansión, etc..

1.- Supuestos del Modelo.

³

Se define el equilibrio de la planta como una situación en la que ceteris-pari bus las variables exógenas a la planta (precio de los factores y de los productos), la composición de las variables endógenas (las que se controlan), están de tal forma que siendo una situación estable, se está maximizando el beneficio para el período de tiempo de un año.

Para elaborar el modelo yo establecí los siguientes supuestos:

- 1o.- Los requerimientos de insumos para cualquier animal mayor de un año, son los mismos no importando su edad.
- 2o.- Las crías recién nacidas, hasta la edad de un año dependen enteramente de la vaca y por tanto no requieren de insumos, ya que los insumos requeridos por la vaca bastan para mantener la cría.
- 3o.- Las plantas son criadoras de ganado y por tanto ellas mismas producen su propio pie de cría.⁴
- 4o.- Los animales tanto hembras como machos sólo pueden procrear hasta los ocho años de edad.
- 5o.- Todos los nacimientos ocurren en el mes de mayo.
- 6o.- Existe competencia perfecta y por tanto el precio de los productos y el precio de los factores son variables exógenas para el productor.

2.- Construcción del Modelo.

A.- La Función de Stocks.

Tres insumos principalmente intervienen para mantener un stock máximo

4

En la muestra varias veces citada, el 97% de los ranchos ganaderos eran criadores de ganado.

imo posible de animales, la tierra, el capital y la mano de obra (vaqueros), siendo este último un factor que varía en forma directamente proporcional al número de cabezas que se mantengan en la planta.

Si suponemos que en la planta el número máximo de cabezas que se pueden mantener indefinidamente sin que se sobrecargue de animales el rancho, de tal forma que en largo plazo se desforeste de pasto y no sea posible mantener ganado, es una función no-líneal de los stocks de tierra y capital. Tendremos la función de producción como:

$$(1) S_p = f(C, T) \quad \text{Simultáneamente ocurriendo que } (2) L = a S_p$$

donde la nomenclatura indica que:

(S_p) es el stock máximo posible de cabezas que se pueden mantener en la planta.

(C) es la cantidad de capital medido en unidades monetarias.

(T) es la cantidad de tierra en hectáreas, homogenizando ésta con un patrón de tierra, ya que existen calidades diferenciales desde el punto de vista de la producción.

(L) es la cantidad de vaqueros o mano de obra.

(a) es un cociente que muestra la cantidad de vaqueros necesarios por cada 100 animales. Los vaqueros expresados como un porcentaje de número de animales.

La expresión de la función de stocks posibles muestra una forma peculiar, dado que no es posible expresar matemáticamente el stock de animales

como una función simple de la tierra, el capital y el trabajo. Cada ecuación representa sucesos matemáticamente independientes (ecuaciones (1) y (2), - pero que en el proceso de producción tales sucesos deben estar ocurriendo simultáneamente para que la producción tenga efecto. Dicho en otras palabras, el stock posible es una función del capital y de la tierra. Y de un tercer factor estrictamente complementario a los dos primeros, que es la mano de obra. Por tanto, se puede expresar también la función, como:

$$(3) S_p = \min f(C, L) + \left(\frac{1}{\alpha}\right) L.$$

que representada gráficamente, aparece en la figura No. 1

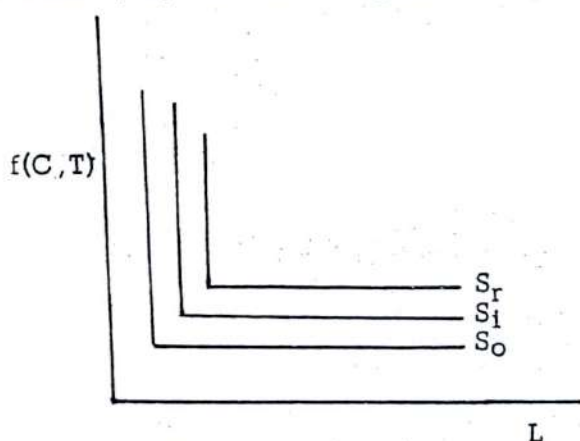


Figura # 1

Se puede observar en la figura No. 1 cómo el capital y la tierra tomados en su conjunto, son estrictamente complementarios con respecto al trabajo, no pudiendo haber sustitución de trabajo por tierra y/o capital. Para cualquier valor de $f(C, T)$, para poder tener asociado a éste, un stock de animales, es necesario una cantidad de trabajo proporcional a $f(C, T)$.

Podemos también representar gráficamente la función de stock posible de animales en la forma ortodoxa. Si se hacen supuestos de productividad

des marginales decrecientes para el capital y la tierra, asociando cada una de las curvas de nivel a un stock de animales, y por tanto a una cantidad de mano de obra (ya que ésta varía en forma directamente proporcional al stock máximo posible de animales), tendremos una representación como la de la figura No. 2.

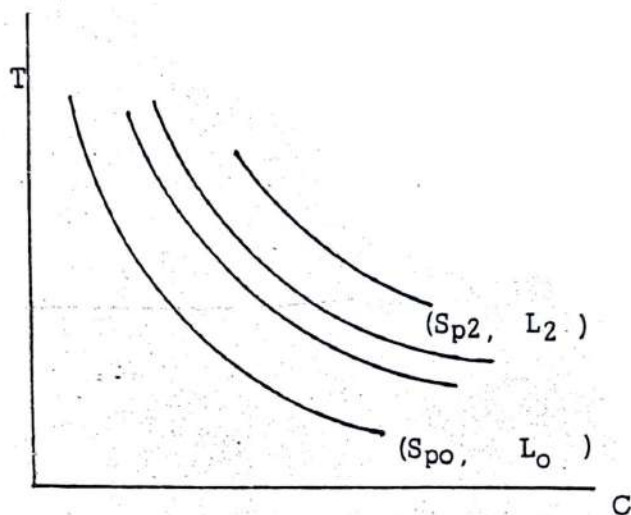


Figura # 2

B.- La Función de Flujos.

Si es conocida la función de stock posible de animales, dependiendo de los stocks de tierra, capital y trabajo, como quiera que ésta sea expresada (ecuaciones (1) y (2), o ecuación (3)). Esa misma expresión funcional será la de la función de flujos, o sea la función del número máximo de reses que anualmente se pueden mantener en la planta, que en lo sucesivo nominaremos como (R) para ahorrar palabras. Con la salvedad de que ahora se tendrá asignaciones de tierra, capital y trabajo, por unidad de tiempo, donde es

ta unidad es un año.

Esto es así, dado que, tanto (R) , como la función de stock posible, deben cumplir la condición de no exceder a la cantidad límite que origina un proceso de desforestación. En el caso de stock posible, porque si se excede esa cantidad no será posible mantener indefinidamente ese stock de ganado. En el caso de (R) , porque el equilibrio de un año específico no debe afectar el equilibrio de otro año cualquiera, y por tanto el número de cabezas mantenido en un año no debe afectar la cantidad posible en el siguiente año.

Entonces tendremos, la cantidad máxima de animales que se pueden mantener en un año sin que se inicie un proceso de desforestación (R) , como:

$$(4) \quad R = f(C_t, T_t) \quad \text{simultáneamente ocurriendo que: } (5) \quad L_t = a R$$

.. alternativamente la expresión:

$$(6) \quad R = \min f(C_t, T_t) + \left(\frac{1}{a}\right) L_t$$

donde la nomenclatura nos indica:

(C_t) es el capital asignado en el año, medido en unidades monetarias.

(T_t) es la cantidad de tierra asignada en el año, medida en hectáreas, homogenizando ésta con un patrón de tierra, ya que existen calidades diferentes.

(a) es el cociente que muestra la cantidad de vaqueros necesarios por cada 100 reses. Los vaqueros expresados como un porcentaje del número de reses.

(L_t) es el número de vaqueros asignados durante el año para mantener las reses que permanecieran en la planta.

C.- Determinación de la Función de Costos.

Si es conocida la función de reses máxima que se pueden mantener en un año sin que se inicie un proceso de desforestación (R), en términos de la cantidad de tierra, capital y mano de obra asignados durante el año: - dados los precios de estos tres insumos como: la tasa anual de interés del mercado como precio del capital puesto que está expresado en dinero (i), para la tierra, el precio anual, o renta de la tierra (w_t), puesto que está ésta expresada en hectáreas, para el trabajo el salario anual de los vaqueros (w_l), puesto que la mano de obra está expresada en número de trabajadores, es posible encontrar para cada nivel de (R), el costo mínimo por el pago a los factores necesarios para obtener cada nivel de (R). Esta relación será la función de costos. La figura No. 3 muestra gráficamente como es posible averiguar el costo mínimo asociado a un nivel de (R). Se presenta ahí la función de producción y líneas de isocoste que aumentan de valor si nos movemos arriba y hacia la derecha. Estas líneas sólo muestran el costo de la tierra y el capital puesto que la cantidad de mano de obra se supone que varía en forma directamente proporcional (R), y por tanto el costo de la mano de obra estará implícitamente asociado a cada curva de nivel. El lugar geométrico de todos los puntos de tangencia entre las líneas de isocoste y las curvas isocuantas, nos dará la trayectoria de expansión de la empresa. El productor racional solamente seleccionará combinaciones de insumos que estén en su línea de expansión, puesto que ese será el nivel máximo de (R) que se puede obtener con un nivel de gasto, o lo que es lo mismo, ese será el nivel mínimo de gasto al que puede generarse un nivel de (R).

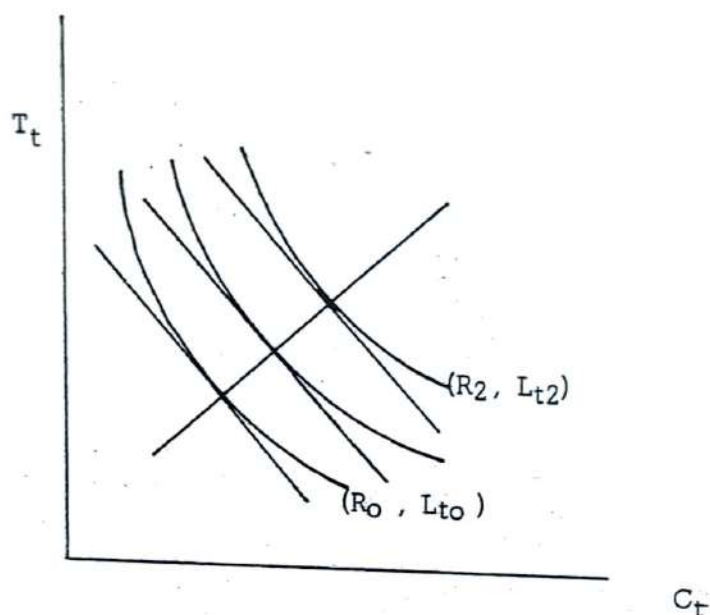


Figura # 3

Entonces tendremos de la línea de expansión, una función de costo asociada donde el costo varía de acuerdo al nivel de (R) expresada como:

$$(7) \quad C = \phi(R)$$

Todo lo anterior puede probarse formalmente de la siguiente manera: Dada la función de animales máximos que se puedan mantener en un año en la planta como:

(4) $R = f(C_t, T_t)$ simultáneamente ocurriendo que (5) $L_t = a R$ y teniendo como parámetros los precios del capital, la tierra y el trabajo como (i) , (w_t) y (w_l) respectivamente, para minimizar el costo, fijo un nivel de (R) , digamos (R_0) . Puesto que la ecuación de costo es (8) $C = iC_t + W_t T_t + W_l L_t$.

endremos:

$$\text{minimizar (8) } C = iC_t + W_t T_t + W_l L_t$$

$$\text{sujeeto a (4) } R_0 = f(C_t, T_t)$$

$$(5) L_t = a R_0$$

resolviendo lo anterior por el método de Lagrange, introduciendo una variable artificial () y los conocidos multiplicadores resulta:

minimizar

$$(9) \quad Z = iC_t + W_t T_t + W_l L_t + \lambda_1 (R_0 - f(C_t, T_t)) + \lambda_2 (L_t - aR_0)$$

las condiciones de primer grado exigen que las derivadas parciales con respecto a (C_t) , (T_t) , (L_t) , (λ_1) y (λ_2) sean iguales a cero.

$$(9-1) \quad \frac{\partial Z}{\partial C_t} = i - \lambda_1 f'_c = 0$$

$$(9-2) \quad \frac{\partial Z}{\partial T_t} = W_t - \lambda_1 f'_t = 0$$

$$(9-3) \quad \frac{\partial Z}{\partial L_t} = W_l - \lambda_2 = 0$$

$$(9-4) \quad \frac{\partial Z}{\partial \lambda_1} = R_0 - f(C_t, T_t) = 0$$

$$(9-5) \quad L_t - aR_0 = 0$$

En la ecuación (9-1), puesto que (f'_c) y (i) son positivas (λ_1) es también positiva, despejando ésta de (9-1) y de (9-2):

$$(9-1) \quad \lambda_1 = \frac{i}{f'_c}, \quad (9-2) \quad \lambda_1 = \frac{W_t}{f'_t} \quad \dots (9-6) \quad \frac{f'_c}{f'_t} = \frac{i}{W_t}$$

donde productividad marginal del capital = $\frac{\partial f(C_t, T_t)}{\partial C_t} = f'_c$

productividad marginal de la tierra = $\frac{\partial f(C_t, T_t)}{\partial T_t} = f'_t$

Lo que nos está indicando la ecuación (9-6), es que la relación de productividades marginales del capital y la tierra (la tasa técnica de sustitución)

ción de los factores), debe ser igual a la relación de precios del capital y la tierra, esta condición debe cumplirse para minimizar el costo, dado un nivel de (R) , intuitivamente se comprueba que esta misma condición se cumplirá si se quiere maximizar (R) dado un nivel de costo para capital y tierra.⁵

Falta por aclarar un punto, la ecuación total de costo (8), tiene la parte del costo de capital y tierra (encerrado en un paréntesis) y la parte del costo del trabajo. La condición (9-6) nos dice que independientemente del precio del trabajo (W_1) y por tanto el costo del mismo ($W_1 L_t$), para minimizar el costo total, la tasa técnica de sustitución de los factores capital y tierra debe ser igual a la relación de precio de los mismos. Esto está apuntando la estricta complementaridad del trabajo, con el capital y la tierra, ya que las cantidades asignadas de estos dos últimos factores, tales que minimicen el costo, son independientes del precio del trabajo.

La igualación de la tasa técnica de sustitución con la relación de precios de los factores como condición que minimiza el costo dado un nivel de (R) , y/o maximiza el nivel de (R) , dado el coste. Nos da una infinidad de puntos donde las líneas isocuantas son tangentes a las líneas de isocoste. El lugar geométrico de estos puntos de tangencia, da la trayectoria de expansión de la empresa. El productor racional solamente seleccionará combinaciones de insumos que estén en su línea de expansión. Formalmente, la trayectoria de expansión es una función implícita de (C_t) y (T_t) :

5

Suponemos que las condiciones de segundo grado se están dando, y que la tasa técnica de sustitución de los factores es decreciente.

$$(10) \quad g(C_t, T_t) = 0$$

La información contenida en las secciones anteriores, permite deducir la función de costo.⁶ Consideremos el sistema de ecuaciones constituido por la función de producción (ecuaciones (4) y (5)), la ecuación de coste (ecuación (8)) y la función de trayectoria de expansión (ecuación (10)):

$$(4) \quad R = f(C_t, T_t)$$

$$(5) \quad L_t = a R$$

$$(8) \quad C = W_l L_t + i C_t + W_t T_t$$

$$(10) \quad 0 = g(C_t, T_t)$$

Este sistema de cuatro ecuaciones, con cinco variables $((C_t), (T_t), (L_t), (R), (C))$ puede reducirse a una sola ecuación en la que el costo se expresa como función explícita del nivel de (R) , o sea la ecuación (7) que se andaba averiguando.

$$(7) \quad C = \phi(R)$$

D.- Determinación de la Función de Ingreso.

En esta sección se establecerá las condiciones en las cuales el productor maximiza el ingreso derivado de la venta de animales de diferentes edades. Por otra parte, se muestra como el máximo ingreso es una función de la cantidad máxima de animales que se pueden mantener durante un año en la ta sin originar un proceso de desforestación.

6

El término "función de costo" se usa para denotar el costo expresado como función de (R) . El término "ecuación de costo" se usa para calificar el costo expresado en términos de los niveles de insumos y precios.

Para poder lograr este análisis, consideremos los siguientes hechos:

1o.- Existen precios diferenciales por kilo, según la época del año y edad del animal.

2o.- Los animales van aumentando de peso en el tiempo, en forma distinta según la edad.

3o.- Como la planta es criadora de ganado, para lograr que ocurran las ventas, el productor compromete durante el año el valor de un hato de reses, el cual varía según la composición del hato.

Entonces, si se pueden mantener (R_0) animales en la planta, y se quiere maximizar el ingreso por ventas en el año, ¿Cuántos animales de cada edad se deben mantener, tales que permitan hacer las ventas?, ¿Cuántos animales de cada edad hay que vender?, ¿Cuál es el tiempo óptimo de venta para cada estrato de animales?. Estas son las cuestiones a solucionar en esta sección.

Aquí se presenta un problema semejante al que se observaba para los insumos,⁷ se trata de encontrar la estructura y composición de un cierto

7

Se buscaba el número máximo de animales que en un año se pudieran mantener sin que se iniciara un proceso de desforestación, es decir, sin afectar la cantidad de animales posibles de mantener en otro año cualquiera.

nivel de (R) , que permita ser máximo el ingreso por ventas en un año, sin que ésto afecte los niveles de ingreso posibles de obtener en los siguientes años, ya que se está buscando una situación estable de equilibrio anual. Si la planta es criadora de ganado esto significa que debe ser autosuficiente, - generadora de animales para la venta y autogeneradora de su propio pie de - cría que se debe ir renovando, puesto que los animales envejecen, significa además que maximizando el ingreso en un año, la planta finalice con una estructura de los animales que se pueden mantener, igual a la que se tenía iniciando el período, para poder de nuevo en el siguiente año proceder de igual forma y maximizar el ingreso.

De acuerdo con lo anterior y considerando el equilibrio en un año que inicia en mayo del año cero y finaliza en mayo del año uno, maximizando el ingreso al finalizar el año, la estructura del número máximo posible de animales que se pueden mantener en el rancho, al iniciar el año debe ser tal, que cumpla las siguientes condiciones:

- la.- Tener una composición que permita hacer ventas que maximicen el ingreso, considerado éste como la suma de los máximos valores de venta descontados (o actualizados) al finalizar el año, de cada uno de los estratos de animales de diferentes edades, deduciendo los gastos incurridos en comprometer durante el año todo el hato de ganado, que viene a ser la tasa de interés anual, multiplicada por la suma del valor de los animales al i niciar el período. Esto es así porque el valor de los animales varía en el tiempo (por aumento en kilos que toman lugar y por las fluctuaciones de los precios), y hay que decidir en que mo

mento vender cada uno de los tipos de animales según la edad.

2a.- Tener un número de animales igual a la cantidad máxima que se pueden mantener durante el año en la planta, para que se esté explotando eficientemente la capacidad con que se cuenta.

3a.- Que se forme al finalizar el año la misma composición de los animales que está existiendo al iniciarse el año, para que se pueda proceder en el próximo año de la misma forma, y también se pueda maximizar el ingreso, y así sucesivamente año con año efectuar el mismo proceso, por lo que: (3-1) el número de animales de edad(i) que se dejen dentro de la planta (que al final del año serán de edad ($i + 1$)) igual al número de animales de edad ($i + 1$) que actualmente esté habiendo. (3-2) el número de animales que al iniciar el año son crías recién nacidas (habíamos supuesto que los animales nacen en mayo), y que están aleatoriamente distribuidos, la mitad machos y la mitad hembras, debe ser igual al número de animales que van a nacer en mayo del año 1, o sea el porcentaje de parición existente multiplicado por el número de vacas de vientre que se dejan en la planta.

4a.- De acuerdo con una cobertura necesaria para el empadre, el número de toros con respecto a las vacas de vientre, estará dado de acuerdo a condiciones naturales (bx es el número de

toros que se necesita para cubrir x vacas, donde b es una constante). Suponemos que un 10% del número de vacas, es el número de toros mínimo para lograr un 90% de parición. Pero no sólo es necesario que los toros sementales sean el 10% de las vacas de vientre, sino se quiere que en un momento dado el rancho no se quede sin sementales; éstos no deben estar concentrados en unas — cuantas edades sino que deben estar siendo renovados, y por tanto el número de machos debe ser el 10% de las hembras en cada estrato de edad.

Ya establecidas las condiciones, el problema es averiguar, cuál debe ser al iniciar el año, la composición y estructura del máximo de animales que se puedan mantener.

Continuando, para encontrar la composición, el análisis se inicia a través de un cuadro ilustrativo que aparece en la página siguiente, donde la primera columna vertical contiene las variables, siendo cada una de ellas — los diferentes tipos de cabezas según la edad, en las que puede estar estructurado el hato de ganado del que al inicio del año, simbólicamente:

X_1 = becerros recién nacidos	X_8 = vacas de tres años
X_2 = becerras recién nacidas	X_9 = toros de cuatro años
X_3 = becerros de un año	X_{10} = vacas de cuatro años
X_4 = becerras de un año	X_{11} = toros de cinco años
X_5 = becerros de dos años	X_{12} = vacas de cinco años
X_6 = becerras de dos años	X_{13} = toros de seis años
X_7 = toros de tres años	X_{14} = vacas de seis años

X_{15} = toros de siete años

X_{16} = vacas de siete años

X_{17} = toros de ocho años

X_{18} = vacas de ocho años

La primera columna horizontal contiene las mismas variables además de las ventas, y se pone para representar el flujo que habrá de la composición inicial de los animales (para cada una de las variables) a sus dos alternativas únicas posibles, quedarse dentro de la planta o mandarse al -- mercado, simbólicamente una (a_i) representa el porciento de la variable (X_i) que dejamos dentro de la planta, por lo que obviamente si no hay muertes, $(1 - a_i)$ será el porciento que se venda.

Como al finalizar el año va a haber parición, las variables (X_8) , (X_{10}) , (X_{12}) , (X_{14}) , (X_{16}) , que representan vacas de vientre, generan crías la mitad machos y la mitad hembras como un 90% de las vacas que se dejen en la planta.

Las (a_i) van desde las crías hasta los animales de ocho años de edad; se deben incluir las crías puesto que una parte de ellas $((a_1)$ y $(a_2))$ al finalizar el año, se dejen en la planta y otra parte $((1 - a_1)$ y $(1 - a_2))$ se mandaran al mercado. Excluye los animales de ocho años porque durante el año estos animales no podrán ya procrear y por tanto la totalidad de ellos se vende al mercado como animales de deshecho.

Por otro lado, si a los ítems de la última columna, que representar:

el número de animales de diferentes estratos de edad que son vendidos --
 $(1-a_1) X_1$), los multiplicamos por, los máximos valores de venta por animal
 actualizados al final del año, de cada uno de los estratos de animales de di-
 ferentes edades (P'_1), la suma de estos resultados nos dará el ingreso por ven-
 tas actualizado al fin de año, al que hay que deducirle el gasto de haber compro-
 metido durante el año, el valor del hato de reses del que partimos al inicio del
 año, es decir, el costo alternativo de los fondos comprometidos en el valor --
 del hato de reses necesarias para poder efectuar las ventas, este gasto será igual,
 a la tasa de interés anual multiplicada por el valor del hato al inicio del año, sien-
 do éste último igual a la suma de las cantidades de animales de cada estrato,
 multiplicadas, por, el valor por animal de cada estrato al iniciar el período.

De esta forma el ingreso queda computado a mayo del año uno, pues
 to que, por un lado las ventas no importando cuando ocurran se actualizan a
 mayo uno, y la deducción que se hace de los gastos de mantener el hato que
 permite hacer posible las ventas, se calculan para todo el año.

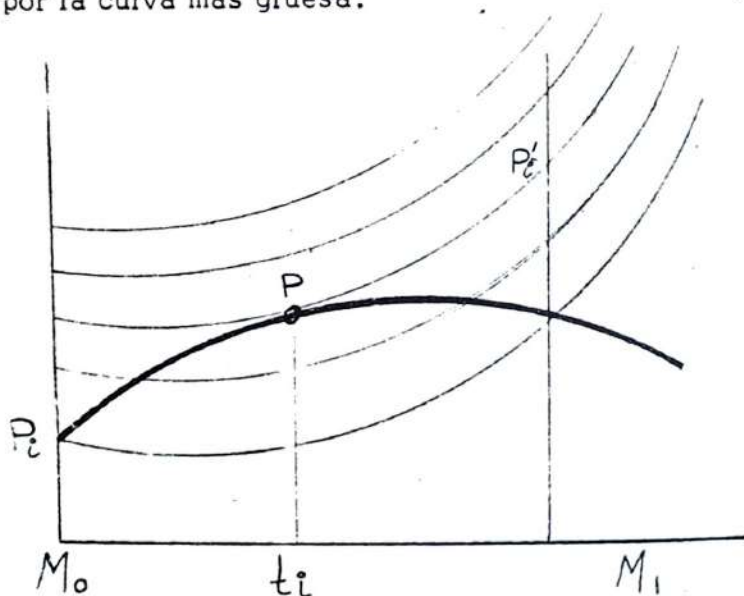
Para determinar el valor por animal, de cada estrato, tanto al ini-
 ciar el período (P_1), como el valor máximo de venta actualizado al finalizar
 el año de cada uno de los diferentes estratos (P'_1). Procederemos de la siguien-
 te forma:

Puesto que las variaciones durante el año, del precio por kilo para
 cada uno de los estratos es conocido, y los animales de acuerdo con condi-

³
 Habíamos dicho que el mercado era competitivo, entonces los precios son un
 parámetro, y si no se conocen los precios futuros al menos se puede contar
 con un Set de precios esperados observando el comportamiento secular.

ciones naturales de crecimiento y asimilación, observan un aumento de peso en el tiempo, entonces el valor del animal a partir de mayo del año cero y hasta mayo del año uno puede ser conocido, multiplicando el precio por kilo para cada uno de los tipos de animales según estrato de edad por el peso esperado en cada época del año. Así tendremos el valor de cada estrato de animales, como una función del tiempo.

La figura No. 4 representa una curva hipotética de valor de un animal de edad (i), en el período de mayo cero (M_0) a mayo del año uno (M_1), representado por la curva más gruesa.



La intersección de la curva gruesa con el eje de las ordenadas nos da el valor del animal al iniciar el período (P_i).

Para averiguar el máximo valor de venta para los animales de edad (i) actualizado al final del año, es necesario primero establecer el período posible de venta para los animales de cada edad, ya que se tienen restricciones impuestas por la forma en que se supone funciona el modelo: se dijo que las

crías, si se mantienen en la planta todo el año se amamantarán de la vaca, pero pueden separarse de ésta sin morir siete meses después de nacidas, luego la posibilidad de venderlas será de octubre en adelante. Por consecuencia la posibilidad de venta para las vacas será también de octubre en adelante. Para los toros, se ha dicho en el capítulo anterior que cubren a las vacas tres meses después de que ocurren los nacimientos, por lo que según este modelo será necesario mantenerlos hasta septiembre para que nuevos nacimientos tomen lugar en mayo del año uno. Por tanto, la posibilidad de venta para los toros será desde septiembre del año cero hasta mayo del año uno.

Ya restringido el período posible de venta para las crías (X_1 y X_2), para las vacas ($X_8, X_{10} \dots X_{18}$), y para los toros ($X_7, X_{10} \dots X_{17}$). Hay que encontrar a lo largo de la línea que representa el valor de los animales en el tiempo, la fecha de venta que maximice el valor actualizado de ésta a mayo del año uno. Esto se puede averiguar insertando un mapa de curvas de interés compuesto en la representación gráfica del valor del animal en función del tiempo.

Cada curva de interés compuesto (o iso-valor presente), que parte de un valor al iniciar el año (la intersección con el eje de los ordenados), representa cómo ese valor va cambiando en el tiempo de acuerdo a la expresión conocida $(1 - i)^t$, donde (t) es el número de períodos considerados, y (i) es la tasa de interés definida para un período. Por la teoría nosotros sabemos que si se conoce la tasa de interés anual de mercado, es posible encontrar la

tasa de interés equivalente, para cualquier período de tiempo que escojamos.

Considerando la dimensión tiempo en términos de un año, podremos hacer períodos de tiempo tan cortos como queramos ($\frac{1}{2}$ año, $\frac{1}{500}$ año, $\frac{1}{m}$ año, donde $m \rightarrow \infty$), y entonces encontrar la tasa de interés equivalente para ese período.

Si el período de tiempo considerado es $\frac{1}{m}$ año y la $m \rightarrow \infty$, tendremos la tasa de interés instantánea equivalente. Puesta de esta forma la tasa de interés, entonces será posible encontrar, cómo un valor de que partimos en determinado momento, colocado a esa tasa de interés compuesto, va aumentando en el tiempo, considerado el tiempo como una variable continua. Esto es lo que indica cada curva de interés compuesto.

Según la representación del valor de los animales como función del tiempo, para cada fecha tendremos asociado un valor de venta, el cual puede ser actualizado a mayo del año uno, ya que en cada punto de la curva de valor pasará una curva de interés compuesto. Moviendonos a la derecha de estos puntos a lo largo de la curva de interés hasta mayo del año uno, tendremos el valor de venta actualizado a esa fecha, representado en la figura No. 4 por el corte de esas curvas de interés compuesto con el doble eje derecho de las ordenadas.

Entre todos los valores de venta actualizados, existirá uno que nos

9

Por ejemplo para determinar la tasa de interés mensual, si nosotros conocemos la tasa anual de interés, digamos 10%, significa que el valor de un peso colocado a esa tasa al término de un año dará 1.1 pesos, que debe ser igual a \$1.00 colocada a tasa de interés mensual (i_n), en 12 períodos, entonces — tendremos: de donde puede ser conocido (i_m).

dé el máximo valor; éste será el obtenido por el corte con el doble eje derecho de las ordenadas, de aquella curva de interés compuesto tangente a la curva del valor de los animales, representado en la figura No. 4 por (P'_1) . Quedando simultáneamente determinada la fecha óptima de venta para los animales de esa edad, que viene siendo (t_1) en la figura No. 4 que la tangencia de las curvas de valor por una curva de interés compuesto está en el punto (P) .

A partir de la representación de los ingresos de venta en la tabla de la página 98 ya conocidas las (P_1) y las P'_1 , para un nivel de (R) digamos (R_0) , las condiciones que maximizan el ingreso deducido el gasto del hato de ganado comprometido, se puede reducir a un problema líneal de maximización sujeto a condiciones laterales.

Donde la función objetiva sería:

$$\text{MAX. } Z^* = \sum_{i=1}^{16} X_i (1-a_i) P_i + X_{17} P'_{17} + X_{18} P'_{18} - i \left(\sum_{i=1}^{18} X_i P_i \right)$$

las condiciones laterales a que estaría sujeto la función objetivo serían las siguientes:

$$\sum_{i=3}^{18} X_i = R_0 \quad \text{Condic. (2).}$$

$$\begin{array}{llllll} a_1 X_1 = X_3 & a_5 X_5 = X_7 & a_9 X_9 = X_{11} & a_{13} X_{13} = X_{15} \\ a_2 X_2 = X_4 & a_6 X_6 = X_8 & a_{10} X_{10} = X_{12} & a_{14} X_{14} = X_{16} \\ a_3 X_3 = X_5 & a_7 X_7 = X_9 & a_{11} X_{11} = X_{13} & a_{15} X_{15} = X_{17} \\ a_4 X_4 = X_6 & a_8 X_8 = X_{10} & a_{12} X_{12} = X_{14} & a_{16} X_{16} = X_{18} \end{array} \quad \begin{array}{l} \\ \\ \text{Cond.} \\ (3-1) \end{array}$$

$$X_1 - X_2 = .9 (a_8 X_8 + a_{10} X_{10} + a_{12} X_{12} + a_{14} X_{14} + a_{16} X_{16}) \quad \begin{array}{l} \text{Cond.} \\ (3-2) \end{array}$$

$$\begin{array}{lll}
 X_1 = .1X_2 & X_9 = .1X_{10} & X_{17} = X_{18} \\
 X_3 = .1X_4 & X_{11} = .1X_{12} & \\
 X_5 = .1X_6 & X_{13} = .1X_{14} & \\
 X_7 = .1X_8 & X_{15} = .1X_{16} &
 \end{array} \quad \text{Cond. (4)}$$

De las condiciones laterales de $a_1 X_1 = X_3$, $a_2 X_2 = X_4 \dots$, p_0 demos expresar las (a_i) en términos de (X_i) , a saber $X_1 = \frac{X_3}{X_1}$, $a_2 = \frac{X_4}{X_3} \dots$

y en general cualquier $X_i = \frac{X_{i+2}}{X_i}$ sustituirlas en la función objetivo y en las condiciones (3-2), para así dejar el problema en términos de las (X_s) que es el vector a solucionar en esta parte del análisis. Reescribiendo la función objetivo ya en términos de las (X_s) de los precios y de la tasa de interés, y las condiciones laterales también en términos de la (X_s) . El problema vendrá a ser:

$$\text{Max } Z^* = \sum_{i=1}^{16} X_i \left(1 - \frac{X_{i+2}}{X_i}\right) P'_i + X_{17} P'_{17} + P'_{18} - i \left(\sum_{i=1}^{18} X_i P_i \right)$$

sujeto a:

$$\sum_{i=1}^{18} X_i = R_0 \quad \text{Cond. (2)} \quad .X_1 + X_2 = .9(a_8 X_8 + X_{12} + X_{14} + X_{16} + X_{18}) \quad \text{Cond. (3-2)}$$

$$\begin{array}{lll}
 X_1 = .1X_2 & X_7 = .1X_8 & X_{13} = .1X_{14} \\
 X_3 = .1X_4 & X_9 = .1X_{10} & X_{15} = .1X_{16} \\
 X_5 = .1X_6 & X_{11} = .1X_{12} & X_{17} = .1X_{18}
 \end{array} \quad \text{Cond. (4)}$$

Puesto que se conocen las (P'_i) , las P_i y la tasa de interés anual, efectuando algunas multiplicaciones se puede reducir aun más la expresión del problema como:

$$\text{MAX } Z^* = b_1X_1 - b_2X_2 - b_3X_3 - b_4X_4 \dots b_{17}X_{17} - b_{18}X_{18}$$

$$\text{Sujeta a: } R_0 = X_1 - X_2 - X_3 - X_4 - X_5 - X_6 - X_7 \dots X_{17} X_{18}$$

$$X_1 - X_2 = .9 (X_{10} - X_{12} - X_{14} - X_{16} - X_{18})$$

$$X_1 = .1X_2 \quad X_5 = .1X_6 \quad X_9 = .1X_{10} \quad X_{13} = .1X_{14} \quad X_{17} = .1X_{18}$$

$$X_3 = .1X_4 \quad X_7 = .1X_8 \quad X_{11} = .1X_{12} \quad X_{15} = .1X_{16}$$

Ese problema de maximización no es un problema típico que resuelva la teoría de "programación lineal", ya que el teorema básico de la programación lineal dice que la solución de un problema, será una solución básica factible; es decir (m-n) valores de las variables tomarán valor cero, donde m es el número de variables del problema y n es el número de restricciones no redundantes. Esto es así porque se exige que las $X_i \geq 0$, pero a nuestro problema se exige que las (Xs) sean estrictamente mayores que cero, entonces no habrá soluciones básicas, ¹⁰ pero sí una solución al problema.

De la misma forma que para un nivel (R_0) del número máximo de animales que se pueden mantener anualmente en la planta, solucionando el problema lineal de maximización encontramos una única solución y con esto un nivel de ingreso; para cualquier otro nivel (R_1), (R_2), (R_3), etc. tendremos a asociado un ingreso máximo de ventas. Entonces será posible expresar una ecuación, en la que el ingreso es una función del nivel de (R), a saber:

$$(11) \quad I = \phi(R)$$

E.- Maximización del Beneficio.

La determinación de la función de costo así como la de ingreso, como dos funciones independientes, ambas expresadas en función del máximo de animales que se pueden mantener en la planta; y ambas definidas para el período de un año. Permite establecer la función de beneficio anual (π) en términos de (R):

$$(12) \quad \pi = \Theta(R) - \Phi(R).$$

Si suponemos que el objetivo primordial del productor es maximizar el beneficio anual; para lograr esto, las condiciones exigen que: $\frac{d\pi}{dR} = 0$ (condición de primer grado), y $\frac{d^2\pi}{dR^2} > 0$ (condición de segundo grado)

entonces tendremos:

$$(12-1) \quad \frac{d\pi}{dR} = \Theta'(R) - \Phi'(R) = 0$$

$$(12-2) \quad \frac{d^2\pi}{dR^2} = \Theta''(R) - \Phi''(R) > 0.$$

Encontrando el nivel de (R) que maximiza el beneficio anual arribamos al punto final del análisis, ya que el objetivo del mismo era averiguar el equilibrio de la planta definido éste como una situación en la que, *Ceteris paribus*, las variables exógenas a la planta (precios de los factores y de los productos), la composición de las variables endógenas, en este caso: nivel de (R), composición de (R), fecha de venta para cada tipo de animales según la edad, y cantidades asignadas de tierra, capital y trabajo, están de tal for-

ma, que siendo una situación estable se está maximizando el beneficio para el período de tiempo de un año.

A P E N D I C E

105 57

Taxa media de crescimento anual

FUENTE: Banco de México, Departamento de Estudios Económicos, Producto Na-
cional Bruto, Revisión de las estimaciones para los años 1919-1949,
diciembre 17 de 1964, período 1950-1966: Banco de México, Departa-
mento de Estudios Económicos, Estadísticas de Producción Nacional
1950-1966. 22 de febrero de 1967. 1967 Preliminar.

✓ Corresponde al periodo 1903-1910.

Cuadro 2.

CONSUMO PER CAPITA DE CARNE. PROMEDIO 1961-65 Y ANUAL 1963-67

PAIS	Promedio 1961-65 lbs.	1963 lbs.	1964 lbs.	1965 lbs.	1966 lbs.	1967 lbs.
Uruguay	239	244	238	259	211	227
Nueva Zelanda	233	240	237	230	221	223
Australia	212	217	219	209	203	192
Argentina	200	217	170	179	203	212
Estados Unidos	167	169	175	167	171	178
Francia	145	143	144	151	153	159
Inglaterra	143	149	143	140	138	136
Canadá	140	140	145	147	145	140
Paraguay	134	122	127	137	135	135
Austria	121	119	122	121	122	124
Alemania Occ.	120	121	123	123	122	124
Bélgica	114	119	112	118	120	122
Suiza	114	111	118	116	115	116
Dinamarca	114	106	113	111	124	130
Irlanda	106	106	110	116	118	121
Suecia	103	101	105	102	101	101
Checoslovaquia	100	101	101	102	97	99
Alemania Oriental	99	97	100	105	103	109
Hungría	86	84	85	84	81	78
Polonia	82	82	81	86	80	81
Rep. Africa del Sur	79	86	76	78	77	78
Noruega	79	78	80	80	83	79
Finlandia	78	78	82	81	82	76
Bulgaria	69	64	70	84	87	81
USSR	66	69	59	72	73	71
Italia	57	60	61	57	62	61
Chile	55	51	52	57	56	51
Grecia	55	60	58	63	69	73
Colombia	55	56	55	52	52	49
Brasil	53	53	53	52	52	51
Venezuela	50	50	52	51	53	55
España	47	51	51	49	58	62
Yugoslavia	44	43	41	47	46	53
Portugal	43	42	42	46	48	43
México	39	39	39	40	33	37
Perú	35	38	36	33	35	35
Filipinas	28	29	31	32	36	36
Japón	13	13	14	16	20	20

Fuente: Reproducción de "World Agricultural Production and Trade"
Departamento de Agricultura de Estados Unidos, Diciembre 1968.

BIBLIOGRAFIA

- Censos Agrícolas y Ganaderos 1950, 1960. México: Dirección General de Estadística, Secretaría de Industria y Comercio.
- Dorffman, Samuelson y Solow. Programación Lineal y Análisis Económico. México: Ediciones Aguilar, 1965.
- Echeverría Martín, Leonardo, La Ganadería Mexicana. México: Banco de México, Departamento de Investigaciones Industriales, 1960.
- Estudio Integral sobre la Ganadería de la Zona Norte de la República Mexicana. México: Centro de Investigación del Desarrollo, 1965.
- González H. Martín, Dr. Manejo y Mejoramiento de Pastizales. México: Rancho Experimental "La Campana", Chihuahua, Chih., 1969 (Mimeografiado).
- Hendersson y Quant. Análisis de Teoría Microeconómica. México: Ediciones Aguilar, 1964.
- Huss Donald Dr. Algunos Principios sobre Manejo de Pastizales. México: Primer Seminario sobre Ganadería, Nuevo Laredo, Tamps., 1969 -- (Mimeografiado).
- Industrializaciones del Canado en México. México: Unión Nacional de Empacadoras T.I.F., 1970.
- Maltos Romo Joel, Algunos Factores que Afectan la Productividad de las Vacas de Carne en Pastoreo. México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 1969. (Mimeografiado).
- Sáenz Quiroga Eladio, Ing., Problemas de Optimización. México: Universidad de Nuevo León. Facultad de Economía, 1967.

ANALISIS EVALUATIVO DE LABORATORIOS:
El Caso de Ingeniería Civil e Ingeniería
Mecánica de la Universidad de Nuevo León.

David Martínez Serna,*
Estudiante del 10o. Semestre.

INTRODUCCION

El propósito de este trabajo es encontrar el beneficio que se deriva de las prácticas de laboratorio en las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica. Básicamente se supone que la productividad del trabajo de un egresado universitario es mayor que la de un no egresado, y que la diferencia de productividades se refleja en la diferencia de ingresos. Puesto que las prácticas de laboratorio contribuyen a la formación del estudiante, parece lógico afirmar que una parte de los beneficios que la sociedad recibe al aumentarse la productividad del trabajo es atribuible a aquéllas y otra parte a las clases teóricas. Las ventajas o desventajas de separar los beneficios en estos dos componentes no son discutidos aquí, y el hacerlo obedece solamente al intento de cumplir en la mejor forma posible con la asignación de un trabajo de curso.

Por otra parte, para que la sociedad se beneficie con el aumento de productividad del trabajo de un universitario, debe incurrir en los costos de su educación. El cociente beneficio-costos, es un indicador del beneficio neto que recibe la sociedad. Si se conoce el costo de las prácticas de laboratorio, y el beneficio atribuible a las mismas, es posible entonces conocer el índice B/C.

* Este trabajo fue presentado como requisito para el curso de Desarrollo Económico II y además obtuvo el segundo lugar en el Concurso de Ensayos de la Facultad de Economía de la UNL correspondiente al semestre Febrero-Junio de 1970.

Las páginas que siguen, tienen la intención de llegar al índice mencionado, para que su conocimiento sirva de guía a los proyectos de inversión en educación.

El marco general de este trabajo es un estudio de Presupuesto por Programas para la Universidad de Nuevo León. Como es conocido, la base de la técnica del Presupuesto por Programas esta constituida por proyectos evaluados en forma correcta.

Por lo que respecta a los laboratorios de Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica, su evaluación requirió del análisis de tres elementos importantes: la población estudiantil (sección I), los costos (sección II) y los beneficios (sección III).

I. LAS CARRERAS DE INGENIERIA CIVIL E INGENIERIA MECANICA
EN EL CONTEXTO DEMOGRAFICO REGIONAL Y UNIVERSITARIO.

A. Las Ingenierías.

La población que nos interesa estudiar es aquella que oscila entre los 18 y 24 años, y que pertenece al Area Metropolitana de Monterrey, ya que es esta población la que acude en mayor proporción a los centros educativos de nivel superior.

Cuadro 1: Población total de 18-24 años

Año	Totales.	Incrementos
1940	28.586	
1945	39.164	.39
1950	53.555	.37
1955	72.347	.35
1960	97.821	.35
1964	118.902	.22

Fuente: César Rangel Guzmán, Nivel y formación de los recursos humanos en el Area Metropolitana de Monterrey. Monterrey, UNL, 1967.

El Cuadro 1 revela un incremento quinquenal que va desde un 39%, en el quinquenio 1940-45, a un 35%, en el de 1955-60.

Cuadro 2: Proyección de población 20-24 años.

Año	Totales	Incrementos
1965	85.631	.30
1970	111.526	.22
1975	136.954	.35
1980	184.350	

Fuente: Romeo Madrigal, Proyección demográfica para el Area Metropolitana de Monterrey. (no publicado.) CIE, UNL.

Por otro lado, los incrementos de la proyección de la población de 20 a 24 años, para 1965-80, Cuadro 2, son un poco menores. Esto es consistente con lo anterior, ya que la influencia del crecimiento de la base de la pirámide de edades es significativa, al no incluir la población entre 18 y 20 años.

Cuadro 3: Población de estudiantes en nivel superior.*

Año .	Totales .	Incrementos .
1940	633	.64
1945	1.043	1.53
1950	2.645	1.53
1955	4.328	.79
1960	7.786	.35
1964	10.377	

*Los datos de este cuadro y los de los similares siguientes, incluyen a la UNL, ITESM Universidad Labastida y Modelo de Enseñanza.

Fuente: César Rangel Guzmán. op cit.



BIBLIOTECA CONSUELO MEYER
FACULTAD DE ECONOMÍA

111

Lo que es importante, es el hecho que se revela al confrontar los Cuadros 1 y 3. Podemos apreciar que la proporción de personas que teniendo la edad apropiada, reciben instrucción superior es cada vez mayor. Son notables los incrementos entre los años de 1945 y 1955.

En relación a las carreras de Ingeniería, incluyendo en ellas Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica-Eléctrica, Ingeniería Química e Ingeniería Mecánica Administrativa, encontramos que entre 1940 y 1965, los estudiantes de esta rama se han multiplicado por 47.1, (Cuadro 5).

Cuadro 4: Proyección de población de estudiantes de nivel superior

Año	Totales	Incrementos
1970	16.300	.62
1975	26.480	.46
1980	38.630	

Fuente: Ibid.

Cuadro 5: Población de estudiantes de Ingeniería.*

Año	Totales	Incrementos
1940	60	2.21
1945	193	3.11
1950	795	.86
1955	1.484	.74
1960	2.598	.11
1965	2.890	

* Incluye Ing. Civil, Ing. Mecánica, Eléctrica, Ing. Química e Ingeniería Mecánica Administrativa.

Fuente: Ibid.



BIBLIOTECA CONSUELO MEYER
FACULTAD DE ECONOMÍA

111

Lo que es importante, es el hecho que se revela al confrontar los Cuadros 1 y 3. Podemos apreciar que la proporción de personas que teniendo la edad apropiada, reciben instrucción superior es cada vez mayor. Son notables los incrementos entre los años de 1945 y 1955.

En relación a las carreras de Ingeniería, incluyendo en ellas Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica-Eléctrica, Ingeniería Química e Ingeniería Mecánica Administrativa, encontramos que entre 1940 y 1965, los estudiantes de esta rama se han multiplicado por 47.1, (Cuadro 5).

Cuadro 4: Proyección de población de estudiantes de nivel superior

Año	Totales	Incrementos
1970	16.300	
1975	26.480	.62
1980	38.630	.46

Fuente: Ibid.

Cuadro 5: Población de estudiantes de Ingeniería.*

Año	Totales	Incrementos
1940	60	
1945	193	2.21
1950	795	3.11
1955	1.484	.86
1960	2.598	.74
1965	2.890	.11

* Incluye Ing. Civil, Ing. Mecánica, Eléctrica, Ing. Química e Ingeniería Mecánica Administrativa.

Fuente: Ibid.

Los mayores incrementos los observamos entre 1940 y 1950. Sin embargo, en los años más recientes, los incrementos han sido mucho menores. Nótese el incremento de solo un 11% entre 1960-65.

Es pues un hecho concluyente, teniendo en cuenta los datos antes mencionados, que la proporción de estudiantes de Ingeniería es cada vez más baja en relación a todos los estudiantes de nivel superior. Esto se debe a la creación de nuevas carreras que han tenido una mayor aceptación en el mercado de trabajo. Obsérvense por ejemplo las gráficas de la Fig. 1, en las que se comparan las carreras del grupo económico con las del grupo de Ingeniería.

No nos parece muy justificable la proyección que se ha hecho de la población de estudiantes de Ingeniería en un estudio reciente, (Cuadro 6). Sobre todo teniendo en cuenta la declinación tan marcada que se observaba desde -- 1955 (Cuadro 5).

Cuadro 6: Proyección de estudiantes de Ingeniería.

Año	Totales	Incrementos
1970	5. 100	.46
1975	8. 250	.62
1980	12. 040	

Fuente: Ibíd.

B. La carrera de Ingeniería Civil.

Entre las carreras de Ingeniería, la de Ingeniería Civil es en México, quizá, la más antigua, y junto con las de Medicina y Leyes, una de las más tradicionales también.

En cuanto a los planes de estudio de esta carrera en el ITESM, entre los años de 1960-70, se observan cambios tanto de tipo cualitativo como cuantitativo. Así, en 1960, de un total de asistencias por semana de 285,78 correspondían a los laboratorios. En 1970, el número total de asistencias descendió considerablemente, a 175 de las cuales 53 corresponden a laboratorios. La carrera además, se acortó a nueve semestres.

Sin embargo, en la Universidad de Nuevo León se conservan los diez semestres. De un total de 262 asistencias por semana, 51 corresponden a laboratorios. El cuadro No. 7 resume los datos anteriores.

Cuadro 7: Comparación de los planes de estudio de Ingeniería Civil.

	(1) Clases Teóricas	(2) Laboratorios	(3) Total	(2)/(3)
ITESM, 1960	207	78	285	.27
ITESM, 1970	122	53	175	.30
UNL	211	51	262	.19

Las características que se estudiaron en las estadísticas del grupo de Ingenierías en general, se agudizan más para el caso de Ingeniería Civil. En realidad las bajas tasas de aumento que exhiben las estadísticas del primero en años recientes, son debidas a los bajos aumentos de la segunda. Aun más, en el quinquenio 1960-65, la población de estudiantes de Ingeniería Civil decreció en un 20%. Y de 777 en 1960, llegó a caer a 406 en 1962.

En el Cuadro 8 se concentran los datos relativos a la población total de estudiantes de Ingeniería Civil de 1940 a 1965 con una proyección de 1965 a 1980. De nuevo se pone en evidencia la falta de consistencia en la proyección.

Cuadro 8: Población y proyección del total de estudiantes de Ingeniería Civil.

Año	Totales	Proyección	Incrementos	Incrementos Proyección.
1940	34		2.14	
1945	119		2.28	
1950	390		.88	
1955	734		.06	
1960	777		.20	
1965	647	1.090		.41
1970	1.540	1.540		.56
1975		2.410		.42
1980		3.450		

Fuente: César Rangel Guzmán. Op Cit.

Se presenta también el cuadro No. 9, con los datos de la población estudiantil de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNL. Para ésta el incremento promedio quinquenal entre 1950 y 1969 es de .24.

Cuadro 9: Población de estudiantes de Ingeniería Civil, UNL.

Año	Totales	Año	Totales
1940	22	1965	494
1941	29	1966	528
1942	46	1967	599
1943	61	1968	687
1944	64	1969	639
1945	81	Fuente: Investigación directa.	
1946	126		
1947	138		
1948	181		
1949	204		
1950	271		
1951	313		
1952	318		
1953	334		
1954	381		
1955	400		
1956	466		
1957	484		
1958	452		
1959	422		
1960	399		
1961	367		
1962	409		
1963	416		
1964	443		

La misma tasa de .24 corresponde a los totales de Ingeniería Civil a partir de 1950, como promedio de los incrementos quinquenales excluyendo la proyección. (Cuadro 8) .

Sin embargo, para todas las Ingenierías, la tasa de incremento promedio quinquenal desde 1950, es de .57.

Nuestro objetivo es saber con cuantos alumnos contará la Facultad de Ingeniería Civil hacia 1980.

Por las razones antes expuestas, no podemos confiar totalmente en las proyecciones lineales que se han efectuado en estudios anteriores. Según una de ellas (la del cuadro No. 8), la población total de estudiantes de Ingeniería Civil llegará a 3,450 hacia 1980. Con la absorción promedio de .64, que revela el Cuadro 10, la Facultad de Ingeniería Civil tendrá 2,218 alumnos para 1980. Esto no nos parece factible.

Cuadro 10: Absorción de estudiantes de Ingeniería Civil.

Año	Totales	Incrementos	UNL	Incrementos	Absorción
1940	34	2.14	22	2.68	.64
1945	119	2.28	81	2.34	.68
1950	390	.88	271	.47	.67
1955	734	.06	400	-.02	.54
1960	777	-.20	399	.32	.51
1965	647		528	.21	.81
1969			639		

Fuente: Cuadros anteriores.

Otro trabajo similar proyectó la matrícula inicial para Ingeniería Civil en 623 y 594 alumnos para los años de 1975 y 1980 respectivamente. (1) - De aquí se deduciría que la UNL tendría para 1980, 2,020 alumnos aproximadamente.

Teniendo en cuenta lo dicho hasta este momento, hemos proyectado - el número de alumnos de la facultad de Ingeniería Civil de la UNL con un incremento quinquenal promedio del .30, considerando ésta como un máximo. Es decir se ha proyectado a una tasa menor que la de todas las Ingenierías - (.57) pero mayor que las existentes para Ingeniería Civil (.24).

En números absolutos esto supondría:

Año	Número de Alumnos	
	Proyección adoptada	Proyecciones rechazadas
1975	820	
1980	1,060	2.218 2.020

-
- (1) Kawas Grivellis, C. Análisis evaluativo y proyectivo de la oferta de mano de obra a nivel educativo en el Estado de Nuevo León. Monterrey, ITESM, 1966.

C. La carrera de Ingeniería Mecánica.

La carrera de Ingeniería Mecánica es reactivamente nueva y se ha mezclado en diversas formas con otras disciplinas académicas. En Monterrey hemos tenido las siguientes variantes: Ingeniería Mecánica Eléctrica (IME), Ingeniería Mecánica Administrativa (IMA), e Ingeniería Mecánica (IM). La UNL suspendió la carrera de IM a partir de 1961, en cambio empezó la de IMA en 1964. La de IME se sigue impartiendo desde 1956. Los últimos alumnos de IM egresaron en 1964, año en el que se empezó la de IMA.

IMA entonces vino a sustituir a IM. Por esto, y porque las estadísticas de que disponemos siempre lo han hecho, nosotros vamos a considerar fundamentalmente dos carreras para la facultad de la UNL, la de IME y la de IMA.

1. Ingeniería Mecánica Administrativa.

El Cuadro 11 incluye la población total y una proyección de IMA.

Cuadro 11: Población y proyección IMA (IM)

Año	Totales	Incrementos	Proyeccion	Incrementos
1950	5			
		37.4		
1955	192			
		1.3		
1960	334			
		.29		
1964	431			
1965			430	.39
1970			600	
1975			930	.55
1980			1.340	.43

Fuente: César Rangel, Op. Cit.
Incluye alumnos del ITESM y de la UNL.

Puede verse que los incrementos en los primeros años son bastante elevados, pero descendentes. La proyección parece un poco alta también, sin embargo es admisible como un máximo.

Para la UNL, el Cuadro 12 revela claramente la suspensión de la carrera IM, en el decremento de .53, correspondiente a 1960.

Cuadro 12: Población de IMA en la UNL.

Año	Totales	Incrementos
1955	103	
1960	114	.10
1965	53	-.53
1969	153	1.90

Fuente: Directa. Incluye IM.

Lo que es importante para efecto de nuestra proyección es el Cuadro 13. Aceptando la proyección general del Cuadro 11 y tomando la absorción promedio de la UNL estamos en condiciones de conocer la población hacia 1975 y 1980 en la misma.

Cuadro 13: Absorción de IMA en la UNL.

Año	Totales	UNL	Absorción
1955	192	103	.53
1960	334	114	.34
1965	431	53	.12

Absorción promedio: .33

Fuente de: Cuadros anteriores.

Cuadro 14: Proyección IMA para la UNL

Año	Totales
1975	306
1980	442

Fuente: Ibíd.

2. Ingeniería Mecánica Eléctrica

En la misma forma que en el caso de IMA, se presentan a continuación los Cuadros 15, 16 y 17 para obtener la proyección de la población de IME en 1975 y 1980.

Cuadro 15: Población y proyección IME.

Año	Totales	Incrementos	Proyección	Incrementos
1950	162			
1955	327	1.0		
1960	1242	2.8		
1964	1.547	.24		
1970			2.590	
1975			4.370	.69
1980			6.510	.48

Fuente: César Rangel, Op Cit.

Incluye alumnos del ITESM y de UNL.

Cuadro 16: Población IME en la UNL y absorción

Año	Totales	UNL	Incrementos	Absorción
1960	1.242	747		.60
1965	1.547	952	.27	.62
1969		2.075	1.2	

Fuente: Investigación directa.

Aunque las tasas de aumento quinquenal que se utilizan en el Cuadro 15 para la proyección no son muy desproporcionadas, esta proyección lleva a números absolutos demasiado grandes. La consideración de factores tales como saturación de la carrera, aparición de nuevas profesiones, o la simple limitación de capacidad, aconsejan una reducción. De acuerdo con esto y

con la absorción promedio de .61 nuestra proyección sería:

Cuadro 17: Proyección de población IME para la UNL.

Año	Totales
1975	2.820
1980	3.506

Fuente: Cuadros anteriores.

II.- LOS LABORATORIOS.

A. INGENIERIA CIVIL, UNL.

Actualmente se cuenta con un equipo de laboratorios capacitado para impartir prácticas en Comportamiento de Materiales, Tecnología de Concreto, Mecánica de suelos, Ingeniería Sanitaria (con sus ramas), Hidráulica, Vías Terrestres, Análisis experimental de esfuerzos, Fotoelasticidad, Geología y otros, correspondientes al plan de estudios, tanto de materias regulares como de materias optativas .

El valor global del inventario en equipo ha sido estimado en: \$1'800,000.00. Por otro lado el costo de mantenimiento asciende a: \$722,000.00 -- anuales, desglosados en materiales: \$198,000.00 y personal: \$524,000.00.

La capacidad actual del edificio que contiene los laboratorios resulta insuficiente. Se han tenido que ocupar cinco aulas de clase por este motivo. El edificio principal aloja la mayor parte del equipo y era antes un museo de geología.

-- Teniendo en cuenta las aulas ya mencionadas, la superficie es de -- $900m^2$ y el valor de la construcción se ha estimado en: \$630.000.00.

No se repota equipo que resulta supérfluo, o que no se utilice por -- falta de personal o de conocimientos adecuados, por otro lado, tampoco es -- importante el renglón de equipo inutilizado por obsolescencia o deterioro.

Se espera equipo por valor de: \$480.000.00, el cual será instalado en el transcurso del presente año. De la cifra anterior, \$300.000.00 corresponden a una investigación especial que ha sido encargada a la Universidad. Dicha inversión correrá por cuenta de la Institución que ha solicitado la investigación.

Probablemente en el presente año, también se inicie la construcción de un edificio para laboratorios cuyo costo ascenderá a: \$1'200.000.00. Incluyendo el mobiliario, el valor del equipo adicional será de: \$ 3'000.000.00. Esta inversión bastará para cubrir las necesidades hacia el año de 1980. El costo de los materiales utilizados anualmente será entonces de: \$594,000.00 y el del personal de: \$1'336.088.00, anuales también.

Las cifras anteriores se han concentrado a continuación:

INVERSION ACTUAL:

Equipo	1'800.000.00
Terreno	180,000.00
Edificio	630,000.00

Costo de funcionamiento anual.

Materiales	198,000.00
Personal	524,000.00

INVERSIONAL ADICIONAL: (1980)

Equipo	3'480,000.00
Edificio	1'200,000.00
Terreno	630,000.00

Costo de funcionamiento anual.

Materiales	594,000.00
Personal	1'336,088.00

Las Investigaciones que se llevan a cabo a solicitud de Industrias -- proporcionan un ingreso bruto de: \$500,000.00 anuales. Deduciendo los -- costos directamente atribuibles a tales investigaciones, los ingresos netos

resultan ser: \$260,000.00 anuales.

La administración financiera es algo compleja. Por un lado los sueldos de los maestros, provienen directamente de la Tesorería de la Universidad. Sin embargo La Dirección de la Facultad se encarga de pagar el personal técnico de los laboratorios. Además, ciertos gastos corrientes corren por cuenta del propio departamento de laboratorios.

En cuanto los ingresos anuales que se reciben por servicios a las Industrias, no todos son reinvertidos en los laboratorios. Una buena parte de ellos es utilizada por la Dirección para cubrir otras necesidades de la Facultad.

La coordinación académica se establece a través de todos los niveles de la jerarquía: La Dirección, un conjunto de Departamentos, entre los cuales se encuentran el Departamento de Laboratorios, y un conjunto de secciones dentro de cada Departamento.

El Jefe de laboratorios estima que la importancia que tienen las prácticas de laboratorio en la carrera es aproximadamente del 30%. Si nos guiásemos por el plan de estudios, para obtener la ponderación que existe entre las horas de clase teórica y las de laboratorios, encontramos que de un total de 262 horas a la semana, 51 son de laboratorio, o sea casi el 20%. (Véase el Cuadro 7). Los profesores editan manuales de laboratorio apropiados para cada curso.

B. INGENIERIA MECANICA ELECTRICA, UNL.

Ha sido indispensable tomar en cuenta las inversiones y costos de los laboratorios de esta facultad en dos partes. Los correspondientes a Ingeniería Mecánica, y los de Ingeniería Eléctrica. De hecho, actualmente forman dos departamentos separados, con características peculiares cada uno de

ellos. La dirección de la Facultad tiene dos Secretarías, la Secretaría Administrativa y la Secretaría Técnica. De ésta última se derivan el Departamento de Ingeniería Mecánica, el Departamento de Ingeniería Eléctrica y el Departamento de Administración. Los laboratorios constituyen a su vez secciones dentro de Mecánica y de Eléctrica.

En el plan de estudios, IMA e IME poseen una área común: mecánica, y materias específicas en administración y electricidad respectivamente. Por la naturaleza de los estudios, IME tiene más horas a la semana dedicadas a los laboratorios.

El Cuadro 18 presenta las características fundamentales del plan de estudios de cada carrera.

Cuadro 18: horas por semana de IMA e IME, UNL.

(1) Clases Teóricas		(2) Laboratorios*	(3) Total	(2)/(3)	Lab. Mec.	Lab. Elec.
IME	286	50	336	.14	30	20
IMA	271	32	303	.10	29	3

*No incluye dibujos.

El problema que se nos plantea es entonces la asignación de los costos de laboratorios entre dos carreras distintas con planes de estudio distintos también.

Por lo que respecta al plan de estudios en el área de Laboratorios de Mecánica ambas participan con partes iguales aproximadamente (30 IME, 29 IMA).

Sin embargo el número de alumnos de cada carrera difiere notablemente. Así, es necesario hacer una ponderación de costos según el número de alumnos.

Cuadro 19: Población IME e IMA en la UNL.

Año	(1) IMA	(2) IME	(3) Total	(1) / (3)	(2) / (3)
1960	114	747	861	.13	.87
1965	53	952	1.005	.052	.948
1969	153	2.075	2.228	.069	.931
	Promedios			.084	.916

La ponderación más simple atribuiría a IMA el 8.4% del costo de laboratorios de Mecánica, y el 91.6% de los mismos a IME. Pero creemos que es necesario hacer una distinción entre costos fijos y costos variables.

Concretamente, daremos una proporción de 20% y 80% de los costos fijos a IMA e IME respectivamente, distribuyendo los costos variables en la forma mencionada. El juicio acerca de las proporciones de los costos fijos está basado en el mínimo de inversión en equipo requerido para las prácticas de laboratorio, independientemente del número de alumnos que se beneficia de ellos.

En cuanto a los laboratorios de Eléctrica, en rigor todos deben ser atribuidos a IME, ya que IMA participa marginalmente en ellos. El edificio actual ocupa una área de cerca de 2,000 m² correspondiendo 60% a los laboratorios de Mecánica y 40% a los de Eléctrica, aproximadamente.

Se nos proporcionó un costo global por materiales de \$70,000.00, sin incluir servicios. En el inventario de equipo, se incluyen aparatos que actualmente no están en servicio y cuyo valor de mercado ha sido difícil estipular, por motivo de su obsolescencia.

En el renglón de personal, también ha sido necesaria una imputación, por el valor del trabajo de los profesores.

Actualmente se construye el nuevo edificio de laboratorios, con dos --

126
 alas, la de mecánica y la de eléctrica. El área total que ocupa es de $3,350\text{m}^2$,
 correspondiendo a la de Mecánica $1,800\text{m}^2$ y a la de Eléctrica $1,550\text{m}^2$. La
 inversión y los costos adicionales hacia 1975 se presentan también a continua
 ción.

INVERSION ACTUAL: Laboratorios de Mecánica

Equipo	993.000
Edificio	900.000
Terreno	240.000.
Costo de funcionamiento anual:	
Materiales	66.600
Personal	421.274

INVERSION ACTUAL: Laboratorios de Electricidad

Equipo	862.000
Edificio	600.000
Terreno	100.000
Costo de funcionamiento anual:	
Materiales	44.000
Personal	378.836

INVERSION HACIA 1975: Laboratorios de Mecánica

Equipo	1'986.000
Edificio	1'767.704
Terreno	355.100
Instalaciones	707.077
Costo de Funcionamiento anual:	
Materiales	199.800
Personal	842.548

Personal	842.548
----------	---------

INVERSION HACIA 1975: Laboratorios de Electricidad

Equipo	1'724.000
--------	-----------

Edificio	1'567.587
----------	-----------

Terreno	314.900
---------	---------

Instalaciones	627.031
---------------	---------

Costo de funcionamiento anual:

Materiales	132.000
------------	---------

Personal	757.672
----------	---------

En general, el personal de los laboratorios es pagado conjuntamente - por la Tesorería de la Universidad y por la Dirección de la Facultad. Los materiales se financian en parte con los ingresos que tienen los mismos laboratorios, por investigaciones a las industrias. Dichos ingresos apenas alcanzan la cifra de: \$18,000.00 anuales.

Una buena parte de la inversión, se debe también al Patronato pro-Laboratorios de la UNL.

La coordinación académica se establece a los niveles de Secciones y Departamentos. Además, y sobre todo en los semestres más recientes, se editan cada semestre manuales de prácticas de laboratorios, los cuales son vendidos a los alumnos a precio de costo.

Los alumnos pagan una cuota especial por concepto de: Biblioteca -- (20%), Deportes, (20%) y Laboratorios (60%), consistente en \$260.00 al nuevo ingreso y \$50.00 semestrales. Lo cual significa: \$85.20 anuales para laboratorios.

III.- EVALUACION

A.-UN MODELO PARA LOS COSTOS Y LOS INGRESOS.

Las características que presenta la evaluación de los laboratorios como parte integrante de un sistema educativo, han hecho necesaria una exposición previa acerca del método que se ha considerado apropiado para intentar dicha evaluación. Se ha tenido en cuenta el problema en general, por lo que el método expuesto a continuación puede ser aplicado en casos similares, con las limitaciones con las que ha sido hecho para el caso presente.

1. Costos.

El costo de los laboratorios no parece ser una función lineal con respecto al tiempo. El adelanto técnico es muy rápido en nuestros días e impone un crecimiento geométrico en los costos de mantener un equipo de prácticas de laboratorio apropiado.

Una organización establecida desde 1958 en los E.U. por la Ford Foundation, para financiar las inversiones en los laboratorios de los centros educativos de ese país, expresa la opinión siguiente:

"Facilities should be more sensitively designed to the new needs of education in a period of rapid-inneed revolutionary change in instruction and social conditions." (1)

Por un lado sabemos que el costo de laboratorios es una función del número de alumnos. Al aumentar la cantidad de alumnos, se necesitan edificios mayores, personal adicional, materiales, etc.

Sin embargo, el costo de laboratorios tiene una relación muy estrecha también con el tiempo, por el desarrollo de la técnica.

(1) Educational Facilities Laboratories, 1970.

Véase también: Fellner W. "Trends in the activities generating technological progress" A.E. R. Marzo 1970. Apéndice B. p. 25.

Consecuentemente ambas variables, el número de alumnos y el avance técnico, son a su vez función del tiempo. La primera, por su dependencia del crecimiento demográfico, sobre todo; la segunda, por las razones expuestas.

En lenguaje matemático, ésto supondría:

$$C = F(N, t) \quad \text{pero} \quad (1)$$

$$N = G(t) \quad (2)$$

Donde: C = Costo total: N = Número de alumnos: t = tiempo

Si lo que nos interesa es el costo por alumno, entonces:

$$C/N = H(t) \quad (3)$$

La relación número de alumnos y tiempo ya ha sido efectuada, al menos para el año 1980. Así la relación funcional (2) es conocida.

Por las razones arriba mencionadas, la relación (3) se ha expresado en una ecuación exponencial:

$$c = Be^{At} \quad (4)$$

Donde: $c = C/N$; A, B = constantes; $e = 2.71828$

En la Fig. 2 puede apreciarse la limitación de una ecuación lineal. Además de no adaptarse a la celeridad del progreso técnico, dicha ecuación -- cortarfa el eje t, indicando costos nulos o negativos en los años pasados que no están muy próximos a los años para los cuales se tiene los datos.

Con la función de costo por alumno (4) y una vez obtenidos los parámetros B y A, es posible obtener el costo de un año dado, o de un grupo de ellos, alterando la variable tiempo, t.

Por otra parte, los estudiantes pasan por la universidad como un flujo constante. Si calculásemos el costo de laboratorios para un periodo de 5 años v.gr. entre 1955 y 1960, ese costo no puede ser atribuible en su totalidad a los egresados al final del periodo, 1960. También participaron en él los alumnos

egresados e ingresados en los años intermedios, 1956, 1957, 1958 y 1959.

Más bien, el costo por alumno de un periodo de 5 años debe ser dividido entre 5 para obtener el costo aproximado directamente atribuible a una generación.

Si se conocieran con exactitud razonable los costos de laboratorio para cada año de la carrera, no tendríamos este problema de identificación. Pero desgraciadamente las cifras se manejan en forma global y una imputación de -- cualquier tipo pecaría de exceso de arbitrariedad.

Suponiendo que los costos de laboratorio se reparten proporcionalmente entre los diferentes años de la carrera. La Fig. 3 ilustraría nuestro problema.

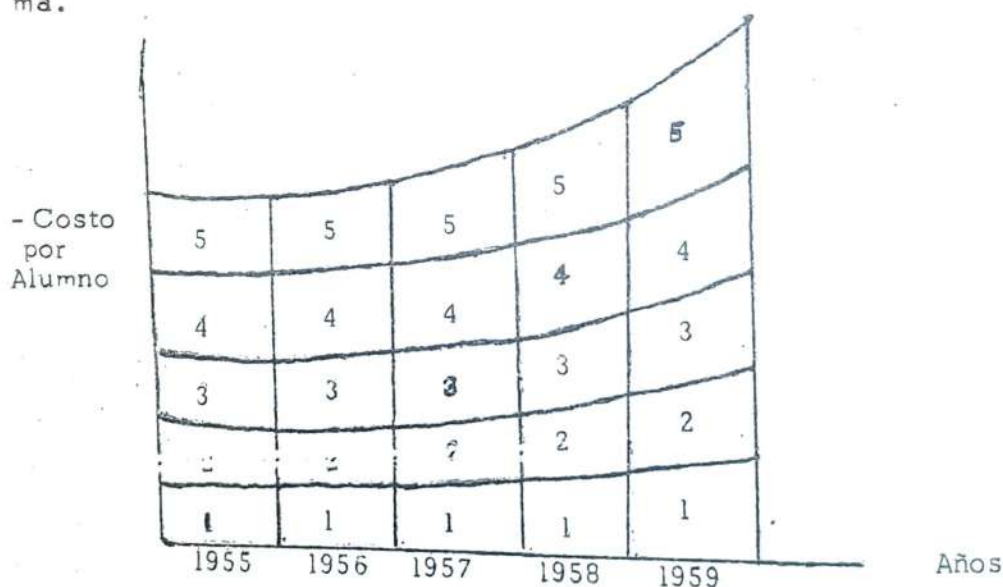


Fig 3: Representación gráfica del costo de laboratorios de los años 1955-59.

Cada columna representa el costo total por alumno para cada año, - 1955, 1956, etc. Los números dentro de las subdivisiones, corresponden al - año de la carrera. Una secuencia de números en diagonal, de izquierda a derecha, nos permitiría seguir la "ruta" de una generación: Así, la generación 1955-59 está representada por los números más marcados.

Puede verse que los alumnos ingresados en 1956, participan aproximadamente con $4/25$ del costo total, los ingresados en 1957, con $3/25$, etc. En --- igual forma, los alumnos egresados en 1955, con $1/25$, etc. Los alumnos que tienen mayor participación son los ingresados en 1955, con $5/25 = 1/5$. Por esto hemos dicho que el costo total de un período de cinco años habría que dividirlo entre 5 para obtener aproximadamente el costo para la generación.

Un cálculo más sencillo y flexible, conducente en esencia al mismo resultado, es tomar el costo de laboratorios para el año 1957 y atribuirlo a los alumnos egresados en 1960. En la misma forma, el costo de 1958 se atribuiría a los egresados en 1961, etc. Es decir, el costo de laboratorios para los egresados en el año es el costo del año $n-3$, y representa un costo promedio.

2. Ingresos.

Los ingresos (sueldos) de los alumnos egresados se tomarán en cuenta para calcular el numerador del índice de beneficio-costos.

En esta forma, supondremos que esos ingresos son equiparables a la productividad marginal del trabajo.

Los datos de ingreso, se tomarán de un trabajo aún no publicado de Oscar Frías. (1).

Es necesario restar del ingreso promedio de la profesión, el ingreso promedio de la población en el Area Urbana de Monterrey, y al resultado de esta diferencia, aplicarle un factor para obtener la parte correspondiente a los laboratorios.

(1) Oscar Frías Mendoza. Los ingresos de las profesiones universitarias. . .
- UNL, Monterrey

Es necesario restar del ingreso promedio de la profesión, el ingreso promedio de la población en el Area Urbana de Monterrey, y al resultado de esta diferencia, aplicarle un factor para obtener la parte correspondiente a los laboratorios.

Concretamente los beneficios serán calculados por medio de la fórmula siguiente:

$$B = (s - i) f$$

Donde: s = ingreso promedio de la profesión

i = ingreso promedio de la población

f = factor de participación de los laboratorios

En cuanto a los costos:

$$C = (c/p + df)$$

Donde: c = costo por alumno obtenido conforme a lo expuesto en el inciso anterior.

p = productividad de la carrera

d = costo de oportunidad, por los ingresos que se dejan de percibir durante la carrera.

La productividad, al ser menor que uno, incrementa los costos. Se refiere al cociente: número de alumnos egresados sobre número de alumnos ingresados. Es pues un índice de deserción escolar. (1)

B. Ingeniería Civil.

1. Costos

Con base en la sección II se han obtenido los siguientes datos para el cálculo de los costos anuales correspondientes a los años 1970 y 1980 .

(1) César Rangel Guzmán. Op cit.

COSTOS ANUALES: 1970

Costo de oportunidad de la inversión.	261,000
Depreciación:	
Equipo	90.000
Edificio	15.750
Materiales	198.000
Personal	524.000
Total	1'078.750
Menos utilidades brutas	- 500.000
Total	578.750

Costo por alumno: $578.750/639 = 905.71$

Menos cuota especial por alumno $\frac{70.00}{835.71}$

INVERSION TOTAL: 1980

Equipo actual depreciado	900.000
Equipo adicional	3,480,000
Total	4'380.000
Edificio actual depreciado	473.000
Edificio adicional	1'200.000
Total	1'673.000
Terreno actual	180.000
Terreno adicional	630.000
Total	6'863.000

COSTO ANUAL: 1980

Costo de oportunidad de la inversión.	686.000
Depreciación:	
Equipo	219.000
Edificio	46.125
Materiales	594.000
Personal	1'336.088
Total	<u>2'881.213</u>
Menos utilidad bruta	1'000.000
Total	<u><u>1'881.213</u></u>

Costo por alumno: $1'881,213 / 1,060 = 1,774.73$

Menos cuota especial por alumno - $\frac{70.00}{1,704.73}$

Total

Con los costos por alumno para estos dos años, podemos obtener los parámetros A y B de la ecuación exponencial a la que se aludió en el inciso anterior.

Recordando la ecuación (4)

$$C = B e^{At}$$

El malabarismo algebraico para conocer A y B sería:

$$e_1 = B e^{At_1} ; \quad e_2 = B e^{At_2}$$

Dividiendo ambos;

$$e_1 / e_2 = e^{At_1} / e^{At_2} = e^{A(t_1 - t_2)}$$

Aplicando logaritmos:

$$\ln (c_1 / c_2) = A (t_1 - t_2)$$

De donde

$$A = \ln (c_1 / c_2) / (t_1 - t_2) \quad (5)$$

Por otro lado, si:

$$\begin{aligned} c_1 &= B e^{At_1} \\ B &= c_1 / e^{At_1} \end{aligned} \quad (6)$$

Para el caso de Ingeniería Civil:

$$\begin{aligned} t_1 &= 1970 = \text{Año } 0 \\ t_2 &= 1980 = \text{Año } 10 \\ c_1 &= 835.71 \\ c_2 &= 1.704.73 \end{aligned}$$

Aplicando la ecuación (5)

$$\begin{aligned} A &= \ln (835.71 / 1.704.73) / 1970 - 1980 \\ A &= \ln .48 / -10 \end{aligned}$$

Interpolando para encontrar el ln exacto:

$$A = -.7379 / -10 = \underline{\underline{.07379}}$$

Aplicando la ecuación (6)

$$B = 835.71 / e^{A(0)} = \underline{\underline{835.71}}$$

Estamos ahora en condiciones de conocer c , el costo por alumno -

para cualquier año t .

$$c = 835.71 e^{.07379t} \quad (7)$$

Puesto que nuestro interés especial, es el período comprendido entre los años de 1940 y 1980, tomando como eje el año de 1970, i.e. como año 0, damos a la variable t un rango de - 30 hasta + 10.

Los cálculos fueron efectuados por una computadora IBM 1620 utilizando el lenguaje Kingston.

2. Beneficio - costo.

De acuerdo con lo discutido en el inciso A de esta sección el índice Beneficio/Costo se calcularía en la forma que se expresa a continuación.

Numerador:

s = Sueldo promedio de la profesión*

i = Ingreso promedio para el Area Metropolitana *

$$B = (s - i) (.2)$$

El factor (.2) corresponde a la atribución de la importancia de los laboratorios de Ingeniería Civil en el total de la carrera. (Véase el Cuadro 7).

Denominador:

c = Costo de laboratorios (Cuadro 20)

p = Productividad de la carrera

d = Costo de oportunidad (actualizado)

$$C = (c/p) + d (.2)$$

Por lo tanto:

$$B/C = (s - i) (.2) / (c/p + .2d) \quad (8)$$

Como ya se explicó en la sección anterior, el costo para una generación egresada en el año n es el costo de laboratorios del año $n-3$.

Además el primer año de ingresos profesionales es el año $n+1$. -- por esto último, todo se actualizará el año $n+1$.

Se presenta a continuación el Cuadro 20 con B/C , para algunas generaciones de la carrera de Ingeniería Civil de la UNL.

* Oscar Frías Mendoza. Op cit. para las ingenierías es: 4.646.00 mensuales en los primeros años de profesión.

* CIE. Ocupación y salarios en Monterrey Metroplitano, 1965. es \$1.064.00 mensuales.

Cuadro 20: Ingeniería Civil, UNL, indica Beneficio-Costo.

Generación egresada al año n	$B = (s-i) (.2)$	$C = (c/p .2d)$	B/C Año n+1	B/C Año n+3
1950	8.596	19.381	.44	1.21
1970	8.596	19.909	.43	1.18
1980	8.596	21.084	.40	1.12

$s = 55.752$; $i = 12.768$; $c = n-3$; $p = .66$, tomado de César Rangel, op cit;
 $d = 94.483$, actualización de 5 años de (1.064) (12), CIE, op. cit.

Es posible que el numerador del índice B/C esté un poco inflado ya que se tomó el ingreso promedio de las ingenierías en los 10 primeros años. Pero no se tienen datos mejores. Sin embargo, si el recién egresado encuentra trabajo, no se puede negar, a la luz de los resultados del Cuadro 20, que en el primer año de trabajo profesional, queda compensada una buena parte de los costos de laboratorio, y al tercer año se recuperan totalmente.

La situación sería distinta, si en el denominador no hubiésemos aplicado el factor (.2) al costo de oportunidad (d). Es posible que en casos particulares, sean precisamente las prácticas de laboratorio las que impidan trabajar a los estudiantes. En este caso, $d = 94.483$ sería sumado íntegramente al denominador y el índice B/C resultaría mucho más bajo. Pero razonamientos como éste, nos llevarían a particularizar también para los casos de aquéllos que consiguen trabajo en los últimos años de la carrera, disminuyendo el costo de oportunidad, etc. y en definitiva nada se conseguiría de la evaluación.

No. hemos intentado considerar el aumento del costo de la vida.

Al excluirlo sistemáticamente de los beneficios como de los costos, y no siendo muy grandes los períodos entre los cuales se comparan éstos y -----

aquéllos, no creemos que dicha omisión perjudique grandemente las estimaciones.

C. Ingeniería Mecánica.

1. Costos

En forma similar el caso de Ingeniería Civil, basándonos en la -- sección II, se han calculado los siguientes costos anuales para los años de 1970 y 1975.

COSTOS ANUALES DE LABORATORIOS DE MECANICA, 1970 (I).

Costo de oportunidad de la inversión	213.300
Depreciación:	
Edificio	22.500
Equipo	49.650
Materiales	66.600
Personal	421.274
Total	<u><u>773.324</u></u>

COSTOS ANUALES DE LABORATORIOS DE ELECTRICIDAD 1970 (II)

Costo de oportunidad de la inversión	162.200
Depreciación:	
Equipo	43.100
Edificio	15.000
Materiales	44.400
Personal	378.836
Total	<u><u>643.536</u></u>

COSTOS ANUALES ATRIBUIDOS A IMA, 1970

Costos fijos (1)	57.090
Costos variables (2)	<u>40.971</u>
Total	98.061
Deducción por utilidades	<u>5.000</u>
Total	<u><u>93.061</u></u>
Costo por alumno: $93,061/153$	608.24
Menos cuota especial	- <u>85.20</u>
Total	<u><u>523.04</u></u>

COSTOS ANUALES ATRIBUIDOS A IME, 1970

Costos fijos (3)	448.660
Costos variables (4)	<u>803.539</u>
Total	1'252.199
Deducción por utilidades	<u>13.000</u>
Total	<u><u>1'239.199</u></u>
Costo por alumno: $1.239.199/2.075$	597.20
Menos cuota especial	- <u>85.20</u>
Total	<u><u>512.00</u></u>

(1) 20% de costos fijos en (I)

(2) 8.4% de costos variables en (I)

(3) 80% de costos fijos en (I) más 100% de costos fijos en (II)

(4) 91.6% de costos variables en (I) y 100% de costos variables en (II)
(Véase el inicio B de la segunda sección)

Sujetándonos a las proyecciones realizadas en la sección I las estimaciones de inversión y gastos para el año de 1975, se obtuvieron también los siguientes costos por alumno.

IME, 1975	1,030.00
IMA, 1975	757.00

No presentamos todos los cálculos que condujeron a los resultados anteriores, para no sobrecargar la presentación de este trabajo. Pero se han seguido los mismos lineamientos que para 1970, con la salvedad de que en las proporciones similares a las de 8.4% y 91.6% (Cuadro 19), se han tomado también en cuenta las proyecciones de población estudiantil para ambas carreras (Cuadros 14 y 17).

Aplicando el modelo de costos utilizado para el caso de Ingeniería Civil, y recordando una vez más la ecuación exponencial (4)

$$c = Be^{At}$$

Pasamos a obtener los parámetros.

Para el caso de IMA, según la ecuación (5) tenemos:

$$A = \ln(523.04/757.00) / (1970 - 1975) = \ln .69 / -5$$

Interpolando:

$$A = -.3721 / -5 = \underline{\underline{.07442}}$$

Según la ecuación (6)

$$B = 523.04 / e^{.07442 (0)} = \underline{\underline{523.04}}$$

Por lo tanto

$$c = 523.04 e^{.07442t}$$

La computadora, proporcionó las parejas de números correspondientes a las variables t y c .

Para IME tenemos:

$$A = \ln (512.00/1,030.00) / (1970-1975) = \ln .49/-5$$

Interpolando:

$$A = -.7154/-5 = \underline{\underline{.1431}} \quad \text{Según la ecuación (6)}$$

$$B = 512/e^{.1431 (0)} = \underline{\underline{512.00}}$$

Por lo tanto

$$c = 512 e^{.1431t}$$

2. Beneficio-Costo

Con las mismas implicaciones que para la evaluación de Ingeniería Civil, la fórmula (8) para el caso de IMA sería:

$$B/C = (s-1) (.10) / (c/p + .10d)$$

Donde s , i , d son iguales que para Ingeniería Civil.

El factor (.10) es tomado del cuadro (18) y la productividad p , es equivalente a: $p = .695^*$ El costo c , varía de acuerdo a los valores obtenidos por la computadora.

Cuadro 21: IMA, UNL. Índice Beneficio-Costo

Generación egresada al año n	$B = (s-i) \cdot .10$	$C = (c/p + .10d)$	B/C Año $n+1$	B/C Año $n+3$
1960	4.298	9.371	.45	1.19
1970	4.298	10.045	.42	1.15
1980	4.298	10.703	.40	1.08

Cuadro 22: IME, UNL Índice Beneficio-Costo

Generación egresada al año n	$B = (s-i) \cdot .14$	$C = (c/p + .14d)$	B/C Año $n+1$	B/C Año $n+3$
1960	6.018	13.406	.45	1.21
1970	6.018	13.951	.43	1.17
1980	6.018	16.232	.37	1.00

La fórmula (8) para IME sería:

$$B/C = (s-i) \cdot (.14) / (c/p + .14d)$$

Lo único que varía con respecto a IMA es la productividad $p = .46^*$, el factor (.14) tomado también del cuadro 18, y por supuesto el costo c .

En las evaluaciones B/C presentadas hasta aquí para el cálculo de los beneficios, se tomó el ingreso promedio en los diez primeros años de profesión de las ingenierías.

Las diferencias en B/C entre las carreras se deben entonces a los va-

*César, Rangel, op cit.

lores de c =costo, y p =productividad, y en menor grado a los factores que indican la importancia de los laboratorios dentro de la carrera.

Si aceptamos los ingresos promedios de cada carrera como indicadores de la productividad marginal diferencial entre ellas, nuestro índice B/C se modifica, véase el Cuadro 23.

Cuadro: B/C al año $n+1$ de IC, IMA e IME tomado el ingreso promedio diferencial para las generaciones egresadas en 1970.

Carrera	$B = (s-i) (f)$	$C = (c/p + fd)$	B/C
IC	12.003	19.909	.60
IMA	7.472	10.045	.74
IME	7.286	13.951	.52

Para IC, $s=6,065$; para IMA, $s=7.291$; para IME, $s=5,401$ *;
 $f=0.20, 0.10, 0.14$ respectivamente; $p=0.66, 0.695, 0.46$ **
 i, d , comunes.

La ventaja de los índices del Cuadro 23, sobre los anteriores es su comparatividad entre las carreras. Su desventaja, es la sobreestimación de los beneficios ya que los datos sobre ingreso promedio, contienen la influencia de los ingresos de los egresados en años más o menos remotos. Una sobreestimación de los beneficios, como ya se advirtió, también se encuentra en los índices anteriores, aunque en menor grado. De contar con estudios previos mejores nosotros hubiéramos preferido un sesgo en sentido contrario, como lo hace Zvi Griliches en su artículo clásico***

* Oscar Frías, op.cit.

** César Rangel, op.cit.

***Research costs and social returns: hybrid corn and related innovations. J.P.E., Vol LXVI, p. 419.

IV. CONCLUSIONES.

En lo que respecta a las generaciones egresadas en los años de 1960, 1970 y 1980, los Cuadros 20, 21 y 22 revelan que el costo de los laboratorios se recupera a los 3 años de trabajo profesional en las tres carreras.

De acuerdo con nuestro modelo, es posible obtener los índices B/C para cualquier generación.

Tanto los costos como los beneficios fueron estimados desde un punto de vista social, por lo que puede decirse que el costo del entrenamiento de laboratorios para la sociedad es recuperado al término del tiempo en que el índice B/C se hace mayor que uno.

El Cuadro 23 por su parte, establece los índices B/C con base en la productividad marginal diferencial entre las carreras.

Tomando el Índice B/C en forma descendente, las carreras quedarían ordenadas:

Ingeniería Mecánica Administrativa (IMA)	.74
Ingeniería Civil (IC)	.60
Ingeniería Mecánica Eléctrica (IME)	.52

(Para las generaciones egresadas en 1970)

Estas conclusiones son válidas en la medida en que los supuestos que hemos adoptado (y que se han hecho explícitos a través de todo el trabajo), sean válidos. Y en la medida en que los datos de que nos hemos servido no estén viciados.

La utilidad de la comparación de los índices de B/C es conocida, como guía en la elección de proyectos alternativos y consecuentemente en la --

asignación del presupuesto dentro de un programa de inversión.

Creemos sin embargo que algunos enfoques distintos del que se ha tomado en este trabajo conducirían a dar respuesta a otras preguntas importantes. Por ejemplo; ¿Cuál sería el beneficio neto de cambiar la ponderación que tienen actualmente los laboratorios dentro de la carrera teórica? ¿Son las prácticas de laboratorio actuales adecuadas para las necesidades vigentes en el campo profesional? Aún más, ¿son adecuadas para promover el desarrollo tecnológico en el país?*

En el presente difícilmente se puede dudar del alto rendimiento que posee la inversión en capital humano.

Pero hay mucho por hacer en lo que respecta a la implementación de un sistema educativo a nivel superior.

La reforma universitaria deberá basarse en estudios en los que colaboren todo un equipo de investigadores familiarizados en muy diversas disciplinas.

La disciplina económica podrá seguramente aportar su grano de arena.

*El modelo econométrico que podría aplicarse es el que propone Edwin Mansfield. "Rates of return from Industrial research and development." A.E.R. Vol. 55. Mayo 1965. pp. 310-332.

BIBLIOGRAFIA

SEP, Dirección General de Enseñanzas Tecnológicas, Industriales y Comerciales. Estudio socio-económico que determina el establecimiento del Instituto Tecnológico Regional de Querétaro. México, 1967.

Rangel Guzmán, César. Nivel y formación de los recursos humanos en el área metropolitana de Monterrey. Monterrey, UNL. 1967

Grilliches, Zvi "Research cost and social returns: hybrid corn and related innovations". JPE, Vol. LXVI. p

Mansfield, Edwin. "Rates of return from industrial research and development". AER. Vol. 55, Mayo 1965.

I.T.E.S.M. Boletín de información. 1968-72. Monterrey. 1968

Díaz A. Jorge I. Instructivo de laboratorio de mecánica de materiales. ITESM: 1969

Gómez M. "PPBS. Planificación económica en la EUA" en Ensayos. V.3. No. 1, FEUNL. 1969.

Kawas Grivellis, Constantino. Análisis evaluativo y proyectivo sobre la oferta de mano de obra a nivel educativo en el Estado de Nuevo León. Monterrey, ITESM. 1966.

Bogen, Jules I. Financial Hand book. New York, Ronald Press. 1962

Frías Mendoza, Oscar. Los Ingresos de las profesiones universitarias en el área metropolitana de Monterrey, UNL. Monterrey. (no publicado)

Madrigal, Romeo. Proyección demográfica para el área metropolitana de Monterrey. CIE, UNL. (no publicado)

Taylos. Howard E. University Calculs. New York, Wiley, 1962