IICA

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS – OEA

OFICINA EN VENEZUELA

EVALUACION DE LA INVESTIGACION AGRICOLA

JORGE ARDILA VASQUEZ

Mayo, 1978

EVALUACION DE LA INVESTIGACION AGRICOLA

Por:

JORGE ARDILA VASQUEZ

Economista, M.S. en Economía Agrícola. Director de Planificación, Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Colombia. Trabajo preparado como consultor del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, IICA, Oficina de Venezuela.

Mayo, 1978

CONTENIDO

LA CUANTIFICACION DEL CAMBIO TECNOLOGICO

Por :

Jorge Ardila Vásquez

Mayo, 1978

I. INTRODUCCION

Siempre se ha considerado al cambio tecnológico como un factor esencial y clave en el proceso de Desarrollo Económico de un país. Existen diferentes apreciaciones sobre la participación del cambio tecnológico en el Desarrollo, pero es necesario tener alguna idea de su cuantificación, con el fin de juzgar su importancia, y establecer criterios que permitan asignarle los recursos suficientes para que cumpla su papel.

Actualmente se está trabajando bastante en la definición de metodologías que permitan medir el cambio tecnológico, y en Colombia ya se han hecho algunos trabajos, aunque sólamente a nivel de producto. En este trabajo se presentan los dos sistemas a nivel agregado y por producto, al tiempo que se hacen algunas consideraciones sobre las dificultades metodológicas para la obtención de los resultados.

Para medir el cambio tecnológico es imperativo partir de una definición del mismo. Algunos autores definen la tecnología como "un conocimiento útil, perteneciente al arte de la producción" (1) *, lo cual implica, desde el punto de vista del conocimiento, involucrar las actividades cognoscitivas creativas de investigación, invención y desarrollo, junto con el

---

* Kennedy, Thirlwall, p. 12.

proceso de absorción de ese nuevo conocimiento en el proceso productivo. Desde el punto de vista de producción, el cambio tecnológico implica un cambio o salto en la función de producción, que básicamente permite dos cosas:

a. Producir más con el mismo volumen de insumos.

b. Producir lo mismo con un volumen inferior de insumos.

Como se podrá apreciar, el cambio tecnológico implica "necesariamente" que los costos unitarios de producción serán inferiores a la situación existente antes de realizar el cambio tecnológico. Esta medida de los costos unitarios de producción es particularmente importante en la agricultura de subsistencia, ya que los precios de los factores no corresponden en todos los casos a una economía de mercado, siendo por tanto necesario involucrar en el análisis el costo de oportunidad de la mano de obra familiar y la tierra principalmente.

De acuerdo a la definición anterior, el cambio tecnológico siempre se identifica con la ampliación de las fronteras o posibilidades de producción existentes y no debe ser confundido con la difusión o transferencia de tecnología, pues ésta, en estricto sentido, no cambia las posibilidades de producción, o mejor, no cambia la técnica existente. Por ejemplo, la introducción de una técnica "ya conocida" pero no usada, no representa un

cambio tecnológico, pues no está alterando la tecnología existente, y por consiguiente no está ampliando las fronteras de producción.

La transferencia de tecnología lo que hace es, dentro de las posibilidades de producción existentes, aumentar la producción, mientras que el cambio tecnológico "amplía" las fronteras de producción, mediante incrementos en el conocimiento.

Como se podrá observar, la medición del cambio tecnológico en un sentido estricto es bastante difícil, por la separación o diferenciación entre mejoramientos en eficiencia debidos a movimientos hacia las fronteras de producción y mejoramientos debidos a la expansión de las fronteras de producción por incrementos en conocimientos.

Las metodologías seguidas hasta ahora han cuantificado el cambio tecnológico a nivel de producto por sus efectos en el valor de la producción, de acuerdo a la metodología inicial establecida por Griliches (2), con algunas modificaciones no sustanciales. A nivel agregado, se ha medido su contribución por medio de la cuantificación del impacto en el crecimiento del Ingreso Nacional, o por el crecimiento de factores productivos, dejando el cambio tecnológico como un residuo.

II. LA IMPORTANCIA DEL CAMBIO TECNOLOGICO

1. ESCLARECIENDO LA REALIDAD.

No se pone en duda el papel que la agricultura debe jugar en la economía de los países en desarrollo. Además de mejorar el estado nutricional de las gentes, el sector agropecuario debe estar en capacidad de proveer los alimentos necesarios para una población en constante crecimiento, suministrar un sinnúmero de materia primas para la industria, producir cultivos de exportación para la obtención de divisas extranjeras, suministrar mano de obra para la expansión industrial mediante el aumento de la eficiencia, etc.

Sin embargo, debido a la existencia de una agricultura de subsistencia, y por sus mismas características, no se puede esperar que ésta satisfaga por sí misma los requisitos arriba esbozados. Schultz (3)*, en un análisis detallado de los factores asociados con la transformación de la agricultura, llega a la conclusión de que la agricultura tradicional está en un estado de equilibrio en el que los factores de producción se usan tan eficientemente como es posible**, de acuerdo con las circunstancias. Por

---

* Schultz, T. pp. 53-55.

** Debido a que las técnicas de producción han permanecido constantes durante generaciones, lo cual ha hecho posible el mejor uso de ellas.

ello, el crecimiento económico real no se puede lograr simplemente aumentando los factores tradicionales de producción, a no ser que se produzca una recombinación de los factores que resulte en la obtención de economías de escala, lo cual requiere elementos tecnológicos nuevos como un mejoramiento en la calidad de nuevos insumos agrícolas que produzcan ganancias elevadas, como por ejemplo fertilizantes, variedades mejoradas, plaguicidas, etc.

Para efectos del presente trabajo, se entenderá en general como cambio tecnológico el traslado al productor de los hallazgos o ampliaciones de la frontera de posibilidades de producción. En general, parece existir evidencia de que a nivel de producto en Colombia, por lo menos para el caso de soya, arroz, papa y algodón, el cambio tecnológico ha sido exitoso económicamente. A nivel experimental no existe duda de que la frontera de posibilidades de producción en Colombia para el sector agropecuario, se ha ampliado en gran escala en los últimos 20 años.

Al observar la realidad colombiana, se puede concluir que aún para algunos productos los mayores incrementos en producción se logran mediante aumentos considerables en las cantidades de factores, en especial tierra, mientras que para otros la mayor contribución parece ser el aumento en rendimientos, el cual puede involucrar cambios tecnológicos.

En un trabajo recientemente realizado (4)*, para los ocho productos agrícolas más importantes en el consumo en Colombia, las tasas reales de crecimiento en la producción durante el período 1950-1975 fueron bastante dispares, como se puede observar a continuación:

Producto	Tasa de crecimiento anual en la producción
Trigo	- 3.72
Caña panelera	- 0.87
Maíz	- 0.01
Yuca	+ 2.70
Plátano	+ 2.69
Papa	+ 3.08
Azúcar	+ 7.09
Arroz	+ 7.07

Igualmente, al realizar el análisis de las causas de los aumentos en producción, se llegó a los siguientes datos, también dispares :

Cultivo	% de cambio en producción, debido a :	
	Superficie**	Rendimiento **
Maíz	-	100.0
Papa	83.0	17.0
Panela	-	100.0
Arroz	36.0	64.0
Trigo	-	100.0
Yuca	16.0	84.0
Plátano	100.0	-
Azúcar	29.0	71.0

* Ardila, Romano. p. 21 s.s.

** En los casos en que se presentó al final de la serie una disminución en superficie, todo el aumento se asignó a rendimientos (caso de maíz, panela y trigo) y viceversa (plátano).

Debido a que los resultados por productos son muy dispares, es difícil, por no decir aventurado, establecer si para el sector agropecuario como un todo el cambio tecnológico ha sido favorable o no. Es factible caer en una falacia de composición, ya que lo que es cierto para un producto no necesariamente es cierto para todos. De ahí la importancia de establecer en una forma agregada el valor de la contribución del cambio tecnológico.

Prácticamente en Colombia la totalidad de los trabajos hechos se ha centrado en el análisis del cambio tecnológico a nivel de producto, convirtiéndose casi en una avalancha de datos (soya, trigo, arroz, algodón, maíz, papa, fríjol, etc.), pero a nivel agregado es poco lo que se ha hecho, por lo cual es difícil por ejemplo hacer comparaciones de la contribución del cambio tecnológico por sectores económicos.

2. EFECTOS DEL CAMBIO TECNOLOGICO.

Los efectos del cambio tecnológico se pueden clasificar en dos grandes categorías, a saber: directos e indirectos. Los efectos directos se relacionan principalmente con aquellos que pueden ser cuantificados, como los siguientes:

2.1. Aumento en la Oferta de Alimentos.

Tanto por unidad de superficie, como por unidad de tiempo. Además de ser más productivas, las nuevas variedades generalmente acortan el período vegetativo, haciendo posible un mayor número de cosechas del mismo producto en el mismo tiempo, permitiendo introducir una cosecha adicional de un mismo producto o de otro en el mismo período de tiempo.

2.2. Contribución al Mejoramiento de la Nutrición.

Directamente se puede identificar mediante el cambio en el valor nutritivo del alimento (ej. maíz opaco) e indirectamente en la introducción y mayor productividad de especies nuevas, de alto valor nutritivo (soya), o también mediante cambios genéticos que modifican el aspecto físico de la planta, haciéndola más aceptable por el consumidor.

2.3. Contribución a la Formación de Capital.

La tecnología hace posible una mayor formación de capital, mediante la creación de un excedente económico que puede ser invertido en otras áreas de la economía y por medio de transferencias de poder adquisitivo a otros sectores a través de disminución en los precios relativos de los alimentos.

En cuanto a efectos indirectos o de difícil cuantificación, mas no

por ello menos importantes, se pueden mencionar los siguientes:

2.4. Mantenimiento de los rendimientos.

La mayor parte de las evaluaciones que sobre cambio tecnológico se han hecho, se basan en la cuantificación de los aumentos en rendimientos. Sin embargo, existen tecnologías, en especial relacionadas con aspectos entomológicos y fitopatológicos que, aunque no aumentan el límite biológico de la planta, hacen que ésta alcance su potencial verdadero mediante la eliminación de plagas y enfermedades limitantes, de carácter severo o moderado. Estas pérdidas que se evitan tienen un sentido parecido en su concepto al de excedente de precios (la producción hubiera sido menor si no se hubiera evitado el problema, mas los rendimientos no se aumentaron, sino que alcanzaron de nuevo el nivel que tenían antes de presentarse la plaga o enfemedad).

Igualmente, cuando la investigación en un producto ha permitido que éste alcance su máximo potencial biológico, es necesario, aun cuando no sea factible aumentar rendimientos, seguir produciendo tecnología de reemplazo (en especial variedades), para evitar la depreciación u obsolescencia del stock creado (caso de arroz en Colombia).

Igual tratamiento pueden tener tecnologías que se relacionan con la mejoría en la calidad de los productos (por ejemplo una mejor calidad de

la fibra de algodón), que tampoco tiene en comienzo efectos directos sobre el rendimiento, o tecnologías que disminuyen el riesgo de producción (variedades resistentes a heladas en el caso de papa), o el riesgo de insumos (variedades que no requieren fertilización adicional a la natural del suelo).

Dentro de esta categoría se encuentra un capítulo excepcional que llevan a cabo en forma contínua los investigadores y que aparentemente no tiene efectos previsibles o aplicabilidad inmediata, y es el mantenimiento, aumento y evaluación permanente de las colecciones y bancos de germoplasma. En estos bancos, que representan realmente una reserva no sólo nacional sino de carácter mundial, en muchos casos se encuentran materiales que económicamente no tienen significación por su escaso rendimiento en producción, pero que en una dimensión biológica guardan fuentes genéticas de resistencia a problemas potenciales de plagas y enfermedades, éstos sí limitantes en términos económicos. La cultura de producción de alimentos en el mundo y en nuestro país tiende a concentrar cada vez en un menor número de productos la base alimenticia, aumentando con ello notablemente la probabilidad de una catástrofe, por la eventual presencia de plagas y enfermedades resistentes a los controles hoy conocidos. Ciertamente esta labor debería ser reforzada contínuamente, por representar una garantía de supervivencia de nuestra población y por qué no decirlo, de una parte importante de la humanidad.

2.5. Los efectos indirectos pueden llegar a ser tan importantes como los efectos directos, tanto cuantitativa como cualitativamente. La insensibilidad al fotoperíodo brinda una gran flexibilidad en las épocas de siembra, pues hace posible cultivar en zonas donde antes no era posible; por consiguiente, la tasa de adopción se acelera, ya que el rango de adaptación de la nueva tecnología es mayor. En algunos casos este adelanto hace posible también sembrar una cosecha extra y se han dado casos en que las variedades mejoradas fueron inferiores a los rendimientos de las variedades nativas o locales, pero aún así las han sembrado, por su menor período vegetativo, lo cual les puede dar ventaja sobre las tradicionales si se utiliza como unidad de medida el producto por unidad de superficie y de tiempo.

Otros de los efectos indirectos importante es la liberación de recursos para otros usos. A veces, la nueva tecnología hace posible que la producción de autoconsumo sea obtenida en una menor superficie, lo cual libera tierra que puede eventualmente utilizarse en producir alimentos para vender en el mercado.

Existen además de los anteriores, otros efectos que son importantes desde el punto de vista económico, como la distribución de ingresos y el empleo, si se quiere tener una visión completa del cambio que se puede lograr. La distribución del ingreso se puede mirar no sólo desde

el punto de vista de sectores (productores y consumidores), sino desde el punto de vista personal, distribución que se puede calcular a partir de la apropiación de beneficios de la tecnología entre factores de producción. En la distribución del Ingreso tiene gran importancia la tasa de adopción tecnológica: por ejemplo, mientras que los innovadores adoptan la nueva técnica y obtienen ganancias extras mediante disminución en sus costos unitarios de producción y mayores volúmenes de venta, los no adoptadores o que lo hacen tarde, siguen con su misma estructura de costos y los mismos niveles de rendimientos; pero, si esta nueva tecnología tiene un efecto importante sobre el incremento en la oferta, seguramente provocará una disminución en los precios de venta, lo cual indudablemente desmejora la situación para los no adoptantes pues tendrán que vender a un menor precio, llevando por consiguiente a una distribución más concentrada de los ingresos.

3

por el uso de insumos mejorados, sino también a los consumidores. Si la nueva tecnología no se produjera, probablemente la producción sería menor y el consumidor pagaría mayores precios por el mismo producto. De ahí la importancia de obtener los beneficios entre productores y consumidores.

1.2. Costos de Investigación.

Para averiguar los costos en un programa de investigación es necesario considerar las actividades que desarrolla el programa de investigación y los gastos implicados a través del tiempo en cada una de dichas actividades. En términos generales, siguiendo a Ardito (5) *, la estructura de costos para un programa de investigación agropecuaria puede tener cuatro componentes: "costos directos", o sea aquellos directamente relacionados con el producto de las investigaciones, como sueldos de los investigadores, materiales y equipos en general; "costos complementarios" a los cultivos como trabajos de suelos, entomología, fitopatología, fisiología vegetal, certificación de semillas, ingeniería agrícola, servicio de extensión y comunicaciones; "costos indirectos" donde se incluyen becas, amortización de capital fijo en construcciones y laboratorios, costo de la

---

* Ardito, pp. 33-39.

renta anual de la tierra usada en labores experimentales, costos de manejo de las granjas donde funciona el programa, transportes, talleres, biblioteca y gastos de oficina; y finalmente, los gastos adicionales implicados en la producción de semillas mejoradas, gastos que se estiman en base a la diferencia neta entre el precio de venta del nuevo insumo y el precio del insumo reemplazado, suponiendo que el precio de la semilla mejorada mide adecuadamente el valor de los recursos empleados en su producción.

Estos costos de investigación deben ser deflactados por un índice de precios que generalmente es el índice de precios al consumidor. Peterson (6)*, en su trabajo sobre rentabilidad de inversiones en investigación de aves de corral, deflacta los costos por un índice de los salarios promedios pagados a profesores asociados de universidades americanas, índice que parece más apropiado cuando los salarios de los investigadores representan el mayor porcentaje de los gastos en investigación.

1.3. Beneficios Sociales de la Investigación.

Los beneficios de la investigación agropecuaria se consideran generalmente a través de un cambio tecnológico que produce un desplazamiento de la oferta del producto en cuestión, desplazamiento que tiene efectos

---

* Peterson, p. 662.

positivos sobre los productores a través de una disminución en los costos de producción (por razón de menores precios reales de los insumos mejorados) y sobre los consumidores a través de un mayor nivel de consumo sin aumentar los precios de los alimentos. La anterior situación se puede observar en la Figura 1; el diagrama puede corresponder a un producto dado con una función de demanda y dos funciones de oferta, donde 0 correspondería a la situación de producción sin la existencia del insumo mejorante producido por la investigación*, y 0' correspondería a la situación real del mercado del producto, es decir, la función de oferta desplazada por un cambio tecnológico con sesgo**. El área sombreada correspondería al beneficio para la sociedad, como resultado de una producción más barata debido al uso de los insumos mejorantes producidos por la investigación. Se puede comprar una mayor cantidad (q_2) a un precio menor (P_2); este aumento causado en la producción por el nuevo insumo se puede evaluar al precio promedio observado en el mercado del producto.

De acuerdo a lo dicho por Ayer (7), las premisas fundamentales de

---

* Semillas mejoradas y prácticas de cultivo.

** Se llama cambio tecnológico con sesgo ya que el producto de la investigación no está aumentado por igual los productos marginales de todos los insumos empleados en la producción, sino sólo los de las semillas mejoradas y algunos otros, razón por la cual la nueva oferta 0' tendría intersección y pendiente diferente a 0.

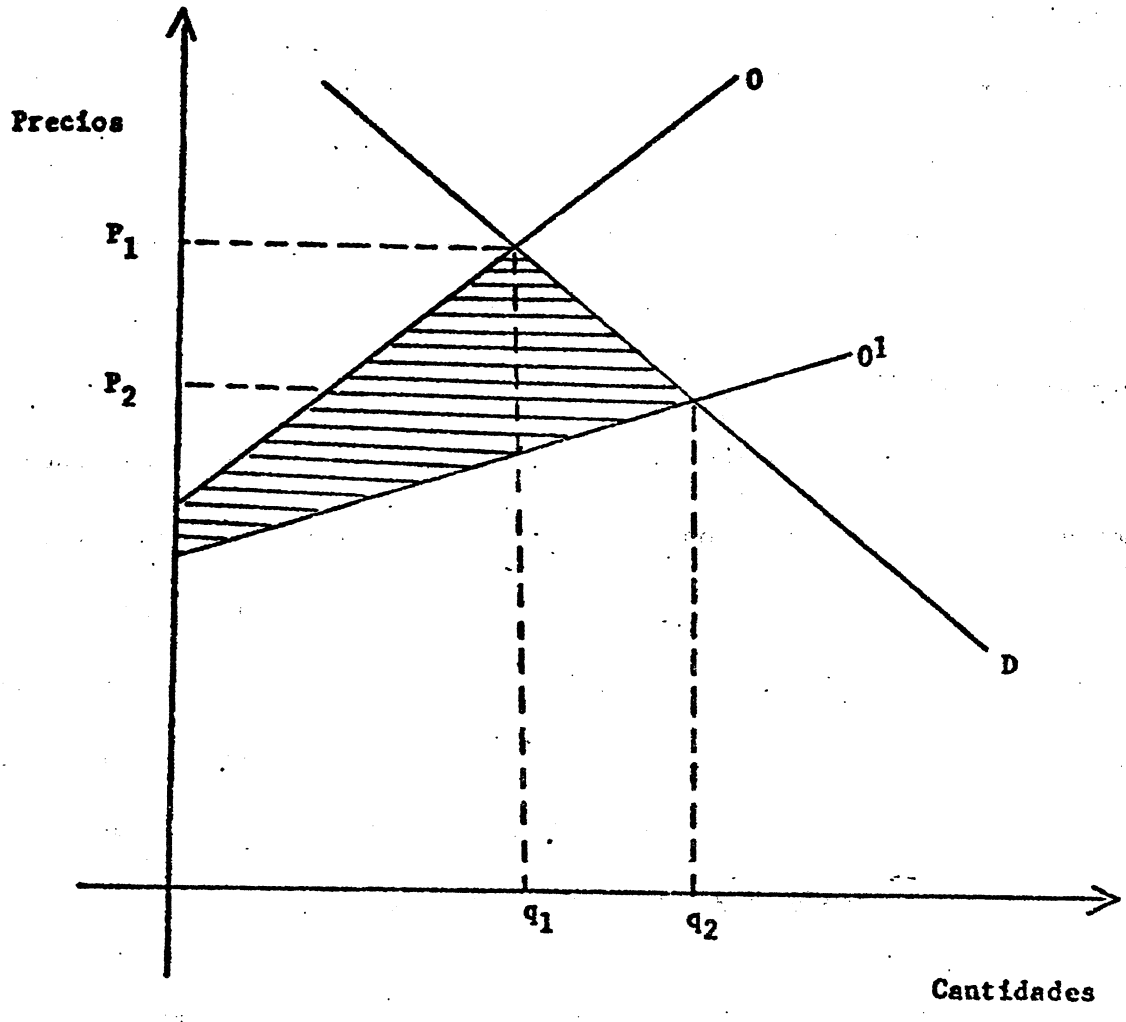


FIGURA 1

BENEFICIOS SOCIALES DE INVESTIGACION

este análisis se basan en que la curva de demanda refleja la utilidad marginal del producto y la curva de oferta refleja el costo de oportunidad marginal de los recursos usados en la producción. De acuerdo con ello, en la Figura 2 , el área $0q_2AE$ corresponde a la utilidad total de usar $0q_2$, mientras que $0q_2AC$ corresponde al costo total de usar $0q_2$.

El cambio en la oferta resulta en dos tipos de beneficios sociales diferentes. Primero, producir $0Q_1$ (sin insumos mejorados) requiere más recursos, $0q_1BC$, que producir esa misma cantidad con semillas mejoradas, $0q_1DC$. La diferencia, área CBD, corresponde a un beneficio social. Segundo, cuando la oferta cambia a la izquierda, la utilidad total disminuye en q_1q_2AB. Sin embargo, se emplearían menos recursos para producir q_1 y esa disminución viene representada por q_1q_2AD. De lo anterior, se puede concluír que el beneficio neto de producir q_2 en lugar de producir q_1, viene dado por $q_1q_2AB - q_1q_2AD = DAB$. El beneficio social total será igual a CBD + DAB = CAB, el cual puede ser estimado para cada año.

1.3.1. Distribución de beneficios entre productores y consumidores.

Ayer (7)* es el primero en presentar resultados en cuanto a distribución de beneficios sociales entre productores y consumidores para

---

* Ayer, pp. 154-157.

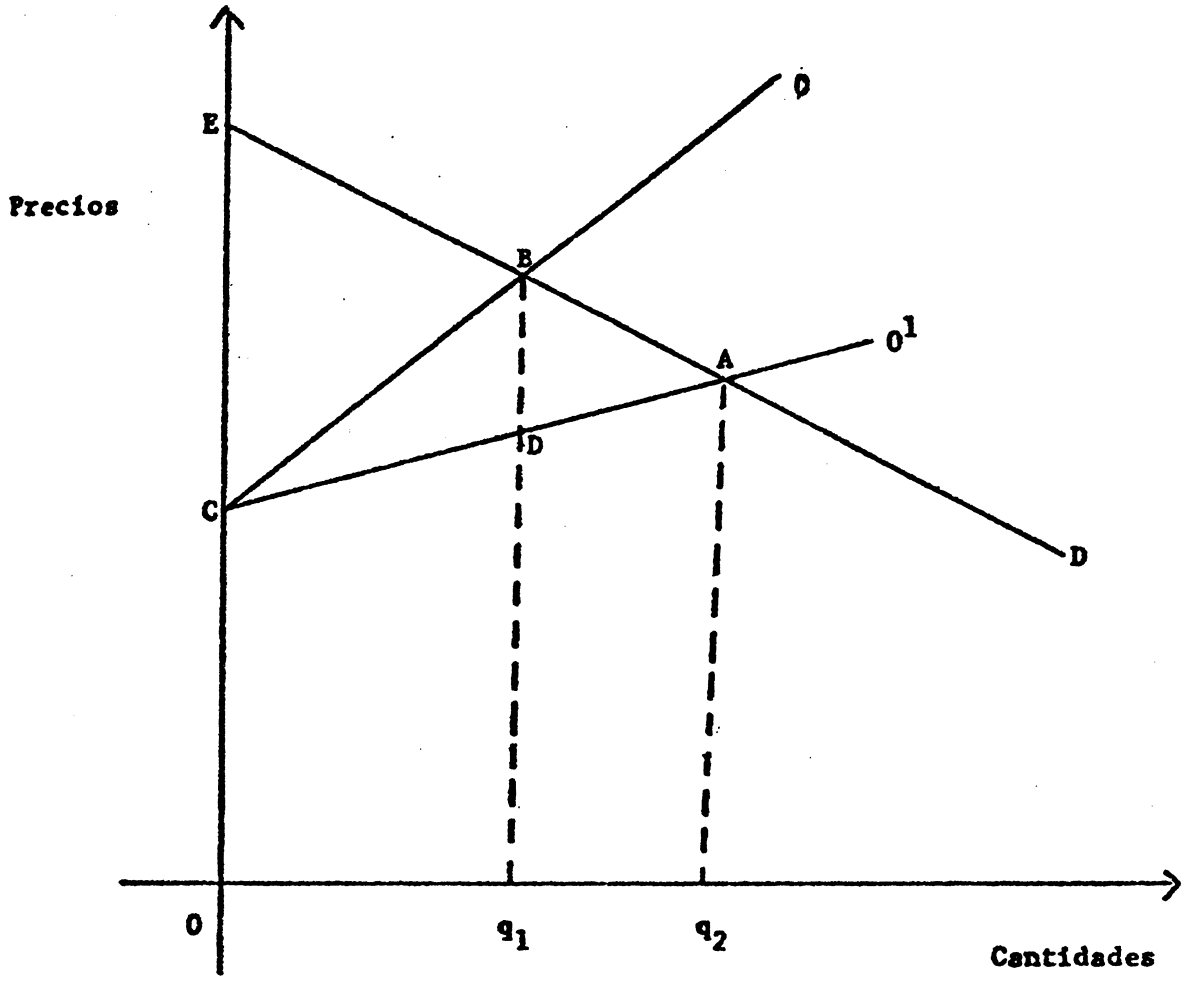


FIGURA 2

TIPOS DE BENEFICIOS SOCIALES PROVENIENTES DE UN CAMBIO EN LA OFERTA

el caso de semillas de algodón en el Brasil. En su trabajo concluye que en promedio los consumidores han recibido el 9.4 por ciento de los beneficios totales, mientras que los productores han recibido el resto, o sea 90.6 por ciento. Esta distribución de beneficios está afectada principalmente por las elasticidades de oferta y demanda*.

En la Figura 3, los beneficios están dados por el área CAB, de la cual ABE corresponde a la porción de beneficios sociales netos que recibe el consumidor, como un excedente del consumidor **, o sea, el área por debajo de la curva de demanda y arriba de la línea de precios, cuando la oferta cambia de 0 a 0'. Esta porción que recibe el consumidor varía inversamente a la elasticidad de demanda: a mayor elasticidad menor excedente del consumidor. También, aumenta a medida que el desplazamiento en la curva de oferta es mayor por efectos tecnológicos. El área CAE es mostrada como la porción del productor, representando el excedente, o utilidad del productor, o sea el área por encima de la curva de oferta y bajo la línea de precios.

---

* En su caso, elasticidad precio de la demanda = −5.3 , y elasticidad precio de la oferta = 0.9438.

** Por excedente del consumidor se entiende aquella cantidad por encima de los precios actualmente pagados, que una persona estaría dispuesta a pagar por X cantidad de un bien, antes que quedarse sin él.

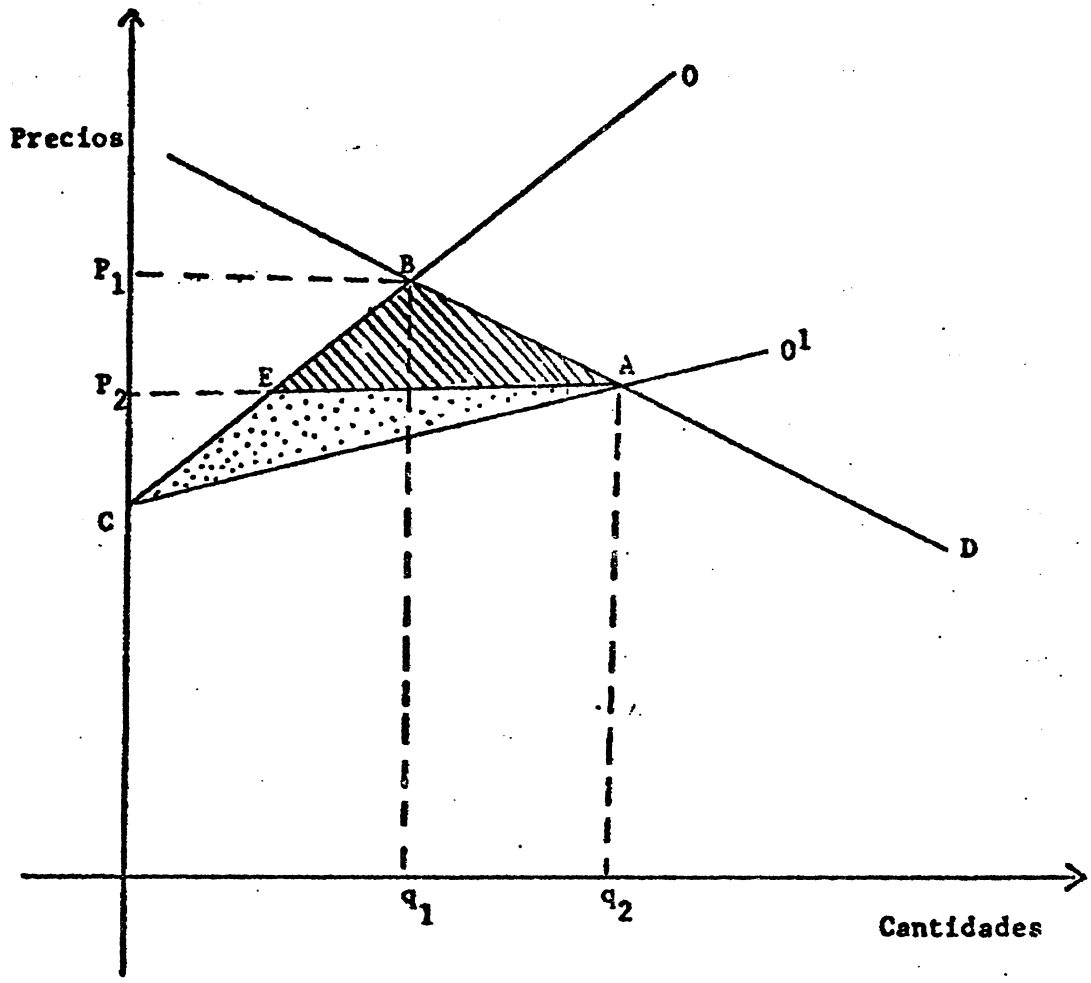


FIGURA 3

DISTRIBUCION DE BENEFICIOS ENTRE PRODUCTORES Y CONSUMIDORES

1.3.2. Cálculo de los beneficios.

Una vez deducida el área de beneficios sociales, se procede a desarrollar una fórmula para calcularlos, teniendo en cuenta los elementos existentes. Por ejemplo, en el caso de que se disponga de estimaciones sobre las funciones de oferta y demanda, las áreas se pueden hallar por cálculo integral. Sin embargo, en la mayoría de los casos no se dispone de estas funciones, o en otros, el cálculo por medio de integrales se complica. Es por lo anterior, que varios trabajos se han hecho hallando aproximaciones geométricas al área de beneficios y haciendo supuestos extremos acerca de las elasticidades de oferta y demanda.

El primero en trabajar con esos supuestos extremos fue Griliches (2)*, quien en su trabajo sobre costos y retornos para el maíz híbrido en los Estados Unidos, supone una elasticidad de oferta con dos valores, cero a infinito respectivamente (área sombreada en las Figuras 4 y 5).

Al justificar la inclusión de esos dos supuestos extremos, Griliches (2)*, dice que los resultados sólo varían en un 7 por ciento.

En el caso de que no se usen esos supuestos extremos, la función de oferta se puede trabajar con la fórmula dada por Ardito (5)**, en la cual:

---

* Griliches, pp. 373-374.

** Ardito, p. 35.

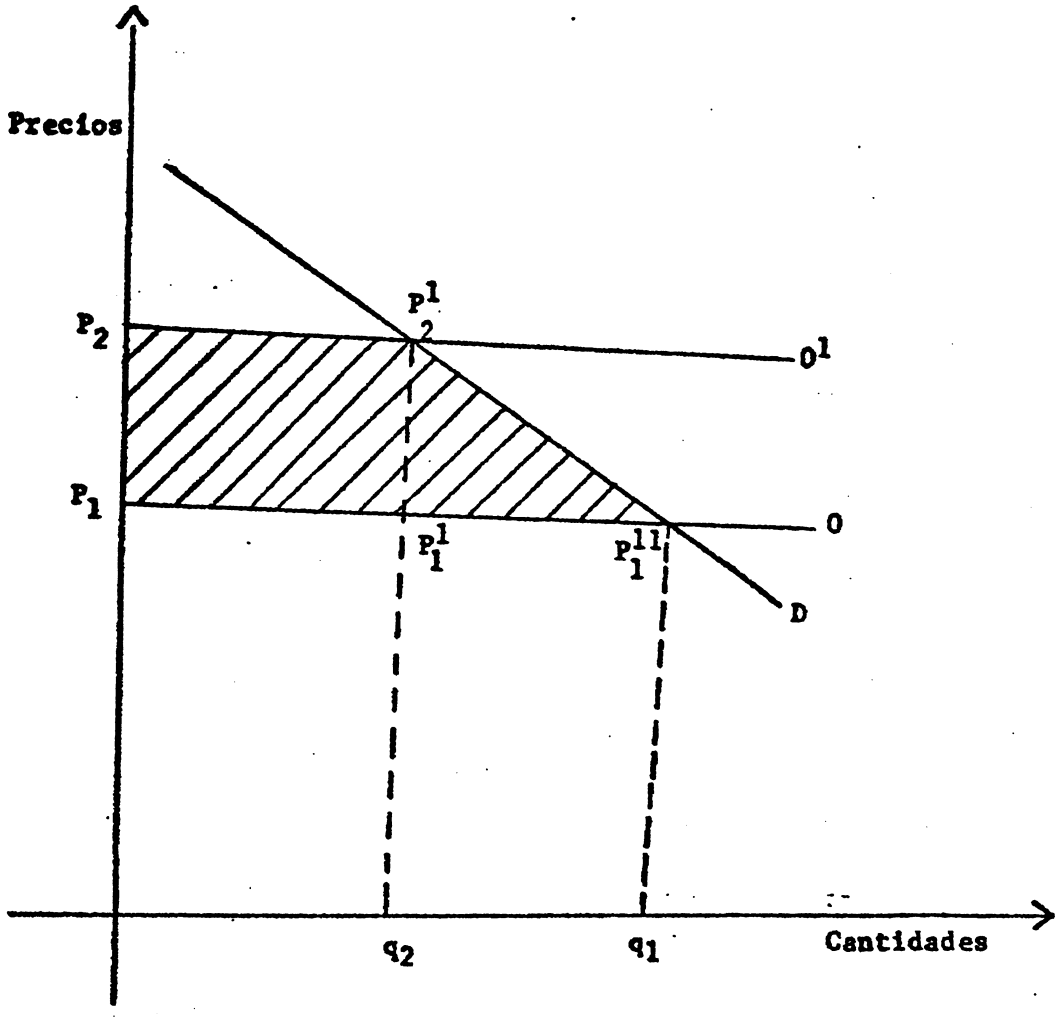


FIGURA 4

BENEFICIOS PARA ELASTICIDAD DE OFERTA IGUAL A INFINITO

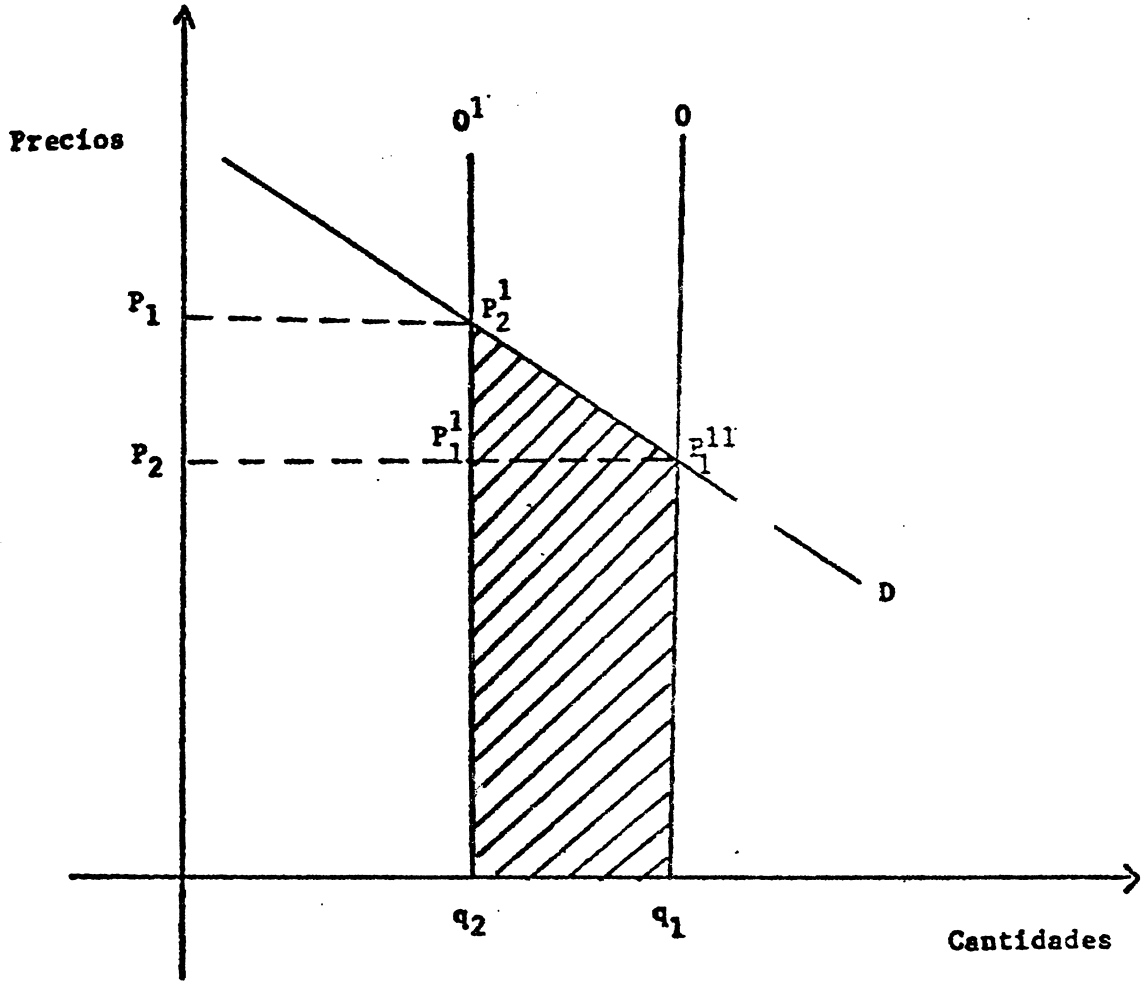


FIGURA 5

BENEFICIOS PARA ELASTICIDAD DE OFERTA IGUAL A CERO

$$\text{Beneficios} = P_2 \cdot q_2 \cdot K \left\{ 1 + \frac{k}{2n} \left[1 - \frac{(1 - n)^2 \varepsilon}{n - \varepsilon} \right] \right\}$$

(Ver Anexo 1, para deducción de la fórmula).

Como puede observarse, mirando la fórmula, los beneficios sociales dependen del precio promedio anual observado del productor (p_2) de la cantidad anual producida (q_2), del desplazamiento de la oferta (K), (porcentaje de incremento en rendimiento debido a la nueva tecnología producida por la investigación) y de las elasticidades precio de demanda y oferta, n y ε respectivamente.

1.3.3. Cálculo del desplazamiento de la oferta (K).

El cálculo del desplazamiento de la oferta es fundamental, ya que sin ella no se puede saber el efecto de la tecnología, ni tampoco evaluar sus beneficios. Por otra parte, debe quedar bien en claro que esa K debe reflejar exactamente el efecto tecnológico que se quiere evaluar, ni más ni menos, pues de otra forma los beneficios de ese cambio tecnológico estarán por encima o por debajo de su valor real.

Tratándose de evaluación de investigaciones agropecuarias, debe tenerse en cuenta que el aumento en rendimientos es logrado por las semillas mejoradas y por las prácticas de cultivo adoptadas, todo lo cual forma el "paquete" objeto de investigación. También, debe recordarse

que esas prácticas de cultivo se han "adoptado" en un mayor o menor porcentaje por los agricultores, razón por la cual su efecto experimental sobre el rendimiento no es igual al efecto que se observa en el campo.

Algunos investigadores simplemente asumen, con base en los resultados de los mejoradores de plantas, que la semilla híbrida o mejorada es superior en x porcentaje a las semillas no mejoradas y este es el caso de Griliches (2)*, quien asume un 15 por ciento de superioridad del maíz híbrido (K = 0.15) sobre las otras semillas.

Otros, como Peterson (6)**, miden el cambio en la oferta, relacionando los cambios a largo plazo en el índice de precios del producto, con un índice de precios de insumos ponderado por la participación de éstos en el proceso de producción. En este caso K puede ser escrito:

(a) $K = (W_1P'_1 + W_2P'_2 + \ldots\ldots + W_iP'_i) - P'$

donde, W_i es la participación anual de los diferentes insumos en el costo total, P'_i son los precios de los insumos, y P son los precios del producto (P' corresponde al valor de tasas porcentuales de cambio).

En el caso del algodón en el Brasil, estudiado por Ayer (7)***, el

---

* Griliches, p. 372.

** Peterson, pp. 660-661.

*** Ayer, p. 294.

desplazamiento en la oferta es hallado a partir de datos sobre rendimientos promedios experimentales para variedades mejoradas y no mejoradas por medio de la fórmula:

$$\text{(b)} \qquad K = \sum_{n=1}^{x} \left[\left(\frac{Yn - Yu}{Yn} + \frac{Fn - Fu}{Fn} + \frac{Yn - Yu}{Yn} \times \frac{Fn - Fu}{Fn} \right) . Pn \right]$$

donde, Yn es el rendimiento de la nueva variedad, Yu es el promedio de rendimiento de las variedades no mejoradas, Fu es el porcentaje promedio de fibra en las variedades no mejoradas, Pn es el porcentaje de la variedad distribuída, Fn es el porcentaje de fibra en la variedad nueva, X es el número de variedades distribuídas en X año.

Los rendimientos de las variedades que fueron ensayadas en varios años se normalizaron al período más reciente para hacerlas comparables. Por ejemplo, los rendimientos de una variedad en 1955, no son comparables con los rendimientos de otra variedad en 1966, debido a influencias no varietales entre períodos, como niveles de insumos, nuevas tecnologías o factores estimativos del rendimiento, porcentaje y longitud de fibra que hubiera exhibido cada varietal si hubiera sido ensayada en el último período. Los rendimientos así ajustados para las diferentes variedades son entonces comparables. Pero el problema con este método es que el valor de K está tomando en cuenta no sólo el efecto de semillas mejoradas y prácticas de cultivo, sino también el de otras variables no tecnológicas como clima, calidad de suelos y mano de obra, razón por la cual el

valor de K puede ser sobreestimativo.

Teniendo en cuenta lo anterior, parece muy útil un cálculo de K que involucre funciones de producción, ya que en esta forma es posible tomar el rendimiento en función de la variedad y de las prácticas de cultivo, pudiendo averiguarse cuál ha sido la contribución al aumento en rendimineto de cada uno de los componentes del paquete y no sólamente de la variedad, separando además el efecto de las otras variables que contribuyen al rendimiento, pero que no son producto de la investigación.

En este sentido es muy importante el trabajo de Ardito, quien hace el rendimiento por hectárea, función de insumos como semillas mejoradas, riego, fertilizantes, clima, mano de obra y maquinaria, y en esta forma hace posible aislar el efecto de las semillas mejoradas sobre el rendimiento. Esto es muy importante, si se considerara un insumo separadamente, sin controlar los cambios en los otros, se estaría sobreestimando su impacto.

1.4. La Tasa de Rendimiento sobre las Inversiones.

Ya definidos los beneficios en la forma que se ha hecho, con funciones de oferta y demanda, debe buscarse una manera de relacionarlos con los costos con el fin de determinar la rentabilidad de las inversiones.

Esto se puede hacer a través de la tasa interna de retorno o tasa de rentabilidad interna que se refiere a aquella tasa de interés a la cual la corriente de beneficios actualizada es igual a la corriente de costos también actualizada, o es la tasa de interés a la cual la suma de beneficios netos actualizada resulta ser igual a cero. Dicha tasa se puede expresar en las dos formas siguientes:

$$\text{(a)} \quad \sum_{k=1}^{n} B_k (1 + i)^k = \sum_{k=1}^{n} \varrho k (1 + i)^k \quad , \quad \text{o}$$

$$\text{(b)} \quad \sum_{k=1}^{n} (B_k - \varrho k) (1 + i)^k = 0$$

donde, B_k son los beneficios actualizados, C_k son los costos actualizados, i es la tasa interna de retorno.

El proceso de determinación de esa tasa de retorno es bastante laborioso, pues implica la solución de una ecuación de "n" grados para i, aunque también puede resolverse por tanteo.

Si dicha tasa de retorno (i) fuera por ejemplo 12 por ciento, significaría que el capital invertido en el programa de investigación en cuestión produciría una utilidad tal, que después de pagar los costos anuales, fuera suficiente para producir un crecimiento del 12 por ciento a interés compuesto durante la vida del proyecto. En otras palabras, cada 100 pesos invertidos en dicha investigación producirían a la sociedad 12 pesos anualmente.

Existe otra forma de calcular la tasa de retorno por peso invertido y es a través de funciones de producción: obteniendo el producto marginal del insumo en cuestión, es posible obtener la rentabilidad por peso invertido en ese insumo. Este sistema fue empleado por Peterson (6), quien en su trabajo sobre retornos a la investigación en aves de corral en los Estados Unidos calculó una función de producción del tipo Cobb-Douglas con datos de sección transversal para 1959, incluyendo los gastos de estaciones experimentales en investigación de aves como una variable independiente y tomando como variable dependiente el valor de las ventas de productos avícolas. Al ajustar la función, el producto marginal de la variable "investigación" permitió calcular el retorno por peso invertido en investigación de aves.

2. MEDICION AGREGADA DEL CAMBIO TECNOLOGICO.

Como se dijo anteriormente, al tener estimaciones sobre el rendimiento de las inversiones en investigación de uno o varios productos, no se puede saber con certeza si el cambio tecnológico como un todo ha sido productivo para el país. Por ello es imperante tener una metodología desarrollada que permita visualizar globalmente la importancia del cambio tecnológico. Se han hecho varias tentativas sobre este cálculo, las primeras de las cuales fueron realizadas por Solow (8), y las modificaciones

posteriores entre otros por Griliches (9).

Para efectos del presente trabajo, se presentará en primer lugar la metodología empleada por Solow, y posteriormente las modificaciones introducidas por Griliches.

2.1. Forma de Cálculo Empleada por Solow.

Básicamente Solow introduce un método sencillo para separar variaciones en rendimiento per cápita debidas a cambios tecnológicos, de las debidas a cambios en la disponibilidad de capital per cápita.

Matemáticamente, si Q representa el producto, K el insumo capital y L el trabajo (capital y trabajo en unidades físicas), entonces la función de producción agregada se puede escribir en la forma siguiente:

(1) $Q = f(K, L; t)$

La variable t, tiempo, se toma como indicativa de influjos sistemáticos no tenidos en cuenta en la relación, o dicho de otra forma, se introduce como una variable que mide la variación sistemática contínua acerca de la cual no existen datos disponibles. Inicialmente se toma como una variable artificial para cada año, a fin de separar año por año esos efectos sistemáticos que Solow identifica como debidos al cambio tecnológico.

En este sentido, el cambio tecnológico se tomará como cualquier clase de desplazamiento en la función de producción.

Definida la función de producción en la forma ilustrada arriba, Solow comienza con el caso especial de cambio tecnológico neutral, o sea aquel en el cual, para una relación K/L, la tasa marginal de sustitución de L por K es invariable*.

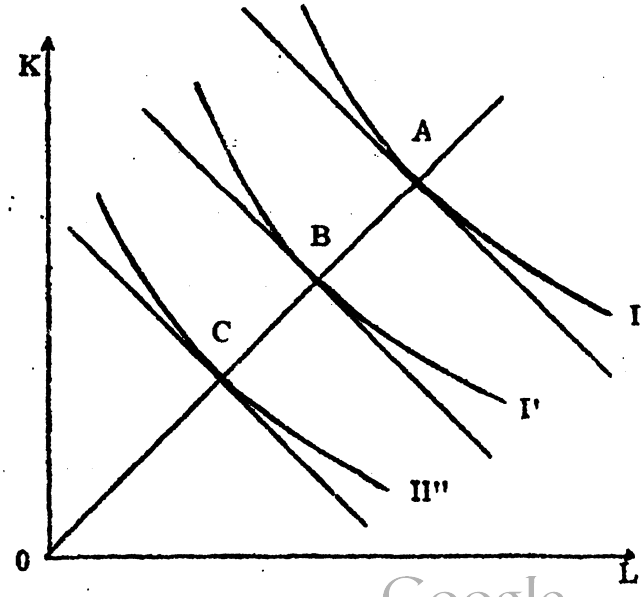
Si las tasas marginales de sustitución permanecen invariables, y sólo cambia el volumen de producción obtenido, la función de producción se puede escribir así:

(2) $Q = A(t)\, f(K, L)$

donde, A (t) mide el efecto acumulativo de los cambios en el tiempo. Si se toma la diferencial total de (2) y se divide por Q, se obtendría: **

---

* Dada la Figura, la pendiente de la Isocuanta en los puntos A, B y C es la misma.



** $$\frac{dQ}{dt} = A + \frac{Q}{K} \cdot \frac{K}{t} + \frac{Q}{L} \cdot \frac{L}{t}$$

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + \frac{Q}{K} \cdot \frac{K}{Q}\ \frac{\dot{K}}{K} + \frac{Q}{L} \cdot \frac{L}{Q}\ \frac{\dot{L}}{L}$$

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + Wk\ \frac{\dot{K}}{K} + WL\ \frac{\dot{L}}{L}$$

$$(3) \qquad \frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + A \frac{\partial f}{\partial K} \frac{\dot{K}}{Q} + A \frac{\partial f}{\partial L} \frac{\dot{L}}{Q}$$

donde, los puntos representan derivadas respecto al tiempo. Si definimos :

$$Wk = \frac{\partial Q}{\partial K} \cdot \frac{K}{Q} \qquad y$$

$$WL = \frac{\partial Q}{\partial L} \cdot \frac{L}{Q} \qquad ,$$

tendremos:

$$(4) \qquad \frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + Wk \frac{\dot{K}}{K} + WL \frac{\dot{L}}{L}$$

Si se tienen series de tiempo sobre las participaciones relativas del capital (Wk) y del trabajo (WL), así como de $\frac{\dot{Q}}{Q}$, $\frac{\dot{K}}{K}$ y $\frac{\dot{L}}{L}$, se puede entonces estimar $\frac{\dot{A}}{A}$ y A(t)

En realidad, debido a que se está usando una función de producción Cobb-Douglas, implícitamente se está trabajando con los supuestos de rendimientos constantes a escala, participación constante de los factores, elasticidad de sustitución unitaria y con una función homogénea de grado 1. (Para mayor explicación ver el Anexo 2). Finalmente supone cambio tecnológico neutral.

NO

Dado que se está trabajando con una función de la forma $Q = PL^{\alpha}K^{B}$, ésta se puede estimar empíricamente mediante el uso de técnicas estadísticas

comunes, o mediante la técnica de participación de factores, asumiendo en este caso que $(\alpha + B) = 1$, esta última a usarse en el presente trabajo.

Además, si $\frac{Q}{L} = q$, $\frac{K}{L} = k$ y $WL = 1 - WK$,

$$\dot{q} = \frac{L\frac{\partial Q}{\partial t} - Q\frac{\partial L}{\partial t}}{L^2} = \frac{L\dot{Q} - Q\dot{L}}{L^2} = \frac{L\dot{Q}}{L^2} - \frac{Q\dot{L}}{L^2} =$$

$$= \frac{\dot{Q}}{L} - \frac{Q}{L}\frac{\dot{L}}{L} = \frac{\dot{Q}}{L} - q\frac{\dot{L}}{L} \qquad (\div\ 1/q)$$

$$\frac{\dot{q}}{q} = \frac{\dot{Q}}{Lq} - \frac{\dot{L}}{L} = \frac{\dot{Q}}{Q} - \frac{\dot{L}}{L}$$

En consecuencia, (4) quedará así:

(5) $$\frac{\dot{q}}{q} + \frac{\dot{L}}{L} = \frac{\dot{A}}{A} + WK\left(\frac{\dot{k}}{k} + \frac{\dot{L}}{L}\right) + (1 = WK)\frac{\dot{L}}{L}$$

$$\frac{\dot{q}}{q} + \frac{\dot{L}}{L} = \frac{\dot{A}}{A} + WK\frac{\dot{k}}{k} + Wk\frac{\dot{L}}{L} + \frac{\dot{L}}{L} - Wk\frac{\dot{L}}{L}$$

(6) $$\frac{\dot{q}}{q} = \frac{\dot{A}}{A} + Wk\frac{\dot{k}}{k} \qquad \therefore \frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{q}}{q} - WK\frac{\dot{k}}{k}$$

De acuerdo con estas operaciones, el índice de cambio tecnológico (6) será una función de las series de producto por hora hombre $(\frac{\dot{q}}{q})$, capital por hora hombre $(\frac{\dot{k}}{k})$ y la participación del capital en la producción.

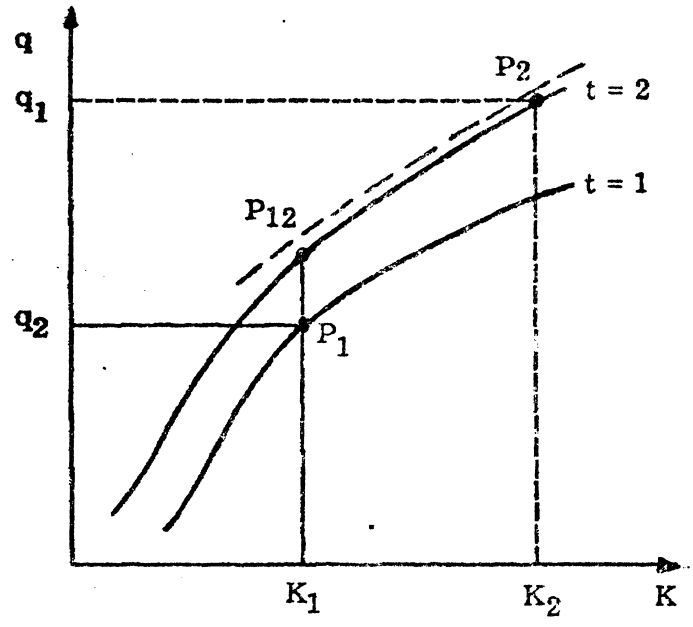
2.1.1. Explicación gráfica de los supuestos.

Si los retornos son constantes, implican que la función es homogénea de grado 1. Entonces, la función se puede explicar así:

$$\frac{1}{L} Q = \frac{\Delta t}{L} f \frac{K}{L}, \frac{L}{L} = A(t)(k,1) \qquad k = \frac{K}{L}$$

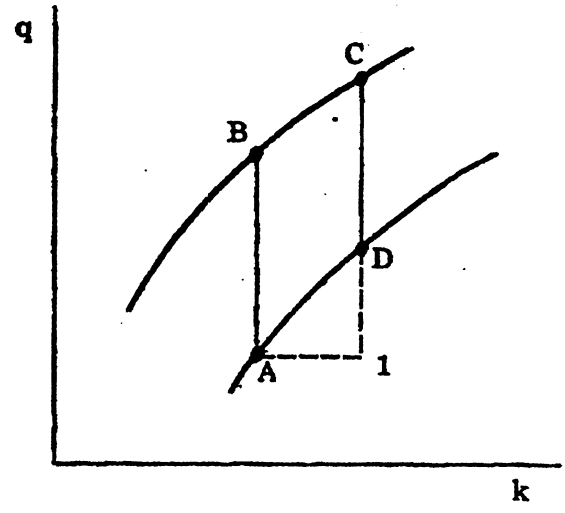
O sea, que la función se puede definir sólamente por la relación $\frac{K}{L}$, donde A(t) es el parámetro de cambio que identifica una curva dentro de la familia de curvas. Si la función se representa por un gráfico de q contra K, para dos períodos de tiempo (t = 1, 2) y se observan puntos en el plano (q, k), sus movimientos estarán formados de desplazamiento a lo largo de la curva y de cambios en la curva. Los puntos observados, corregidos con respecto al cambio tecnológico, permitirán encontrar la función de producción. Para el punto del segundo período, el punto P_2 corregido corresponderá al punto P_{12}. En este caso, la estimación de A(t) será $\frac{P_{12} - P_1}{q_1}$. Esto implica que q se ha dividido por A(t), para obtener una sola curva para K/L. Si L se deja constante, se podrá saber como cambia q para cada valor de K.

Debido a que K/L es un punto en la función, cada valor de A(t) definirá un punto en una función diferente.



Siendo neutral el cambio, las cantidades de los insumos no interesan, sólo la relación K/L y el parámetro de cambio A(t); este último sólamente indicará cambios en la calidad de los insumos, y no en su cantidad. Como también se está suponiendo el Teorema de Euler, el cual supone que el producto se explica totalmente por las cantidades de los insumos, se entiende que el resto de la producción se explica como un cambio en la calidad de los insumos. En consecuencia, dado que la cantidad de K y L no importa, cualquier cambio en la función será atribuído al cambio tecnológico. Si Q no presenta retornos constantes a escala y por consiguiente no es homogénea de grado 1, no se podrá decir que sólo interesa la relación K/L, ya que su aumento igual en ambos factores puede ocasionar su mayor efecto en la producción, no debido a cambio tecnológico. Además, si toda la producción se agota para pagar los insumos,

A(t) será el factor de descuento que iguale producción a insumos, y esto es lo que, en forma obligada, asimila Solow como cambio tecnológico.



Gráficamente, el paso AD no cuenta puesto que las cantidades no importan. En consecuencia, sólo queda el paso AB, cuya diferencia toda se explica por A(t).

Al tener estimativos aislados del factor de cambio A(t), se podrán observar todos los valores en relación con un solo miembro de la familia de curvas, pues se tomará $\frac{q}{A(t)}$ contra K(t), en cuyo caso se puede entrar a discutir la forma de f (K, 1) y reconstruir la función de producción agregada.

En la Figura 6, el paso del punto (1) al (3) se compone del movimiento de capital ($k_2 - k_1$) y el movimiento de F_0 a F_1, igual a ($q_3 - q_1$). Este movimiento de F_0 a F_1 tiene en realidad una sobreestimación de ($q_2 - q_1$). Por consiguiente, deberá descontarse algún porcentaje del aumento de capital del incremento del producto (hombre/año), para obtener una idea del cambio tecnológico.

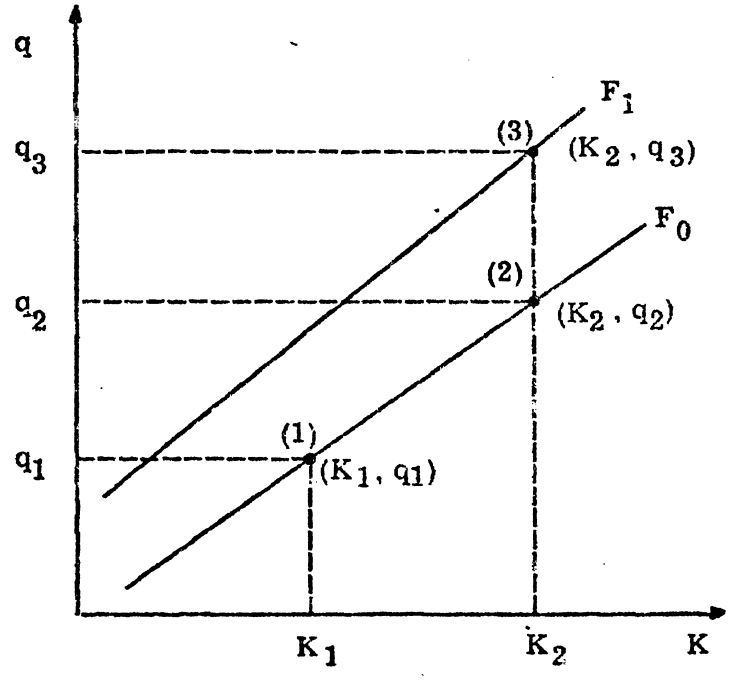


FIGURA 6.

Como consecuencia de lo anterior,

$$\Delta A(t) = (q_3 - q_1) - (q_2 - q_1)$$

$\Delta A(t) = (q_3 - q_1) - \frac{K}{Q} \Delta K$, expresión que es similar o equivalente a $\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{q}}{q} - Wk \frac{\dot{K}}{K}$, ya que $(q_2 - q_1) = \frac{K}{Q} \Delta K$

Esta sobreestimación del capital $(q_2 - q_1)$, que debe descontarse del cambio total, puede ser la razón de INGRESOS DE CAPITAL AL INGRESO TOTAL, o sea, que supone hallar la participación del capital en el ingreso (o producto total). Entonces, $(q_2 - q_1) = \Delta K \frac{\partial F}{\partial K}$, en donde $\frac{\partial F}{\partial K}$ es el coeficiente que indica la participación de F que es explicado por cambios en capital (donde $Q = F(K, L)$. Dado que F es homogénea de grado 1, $q = F(K, 1)$, luego $dq = \frac{\partial F}{\partial k} dk$.

(Ver Anexo 3, sobre aplicación de la metodología de Solow al caso colombiano).

2.2. Modificaciones Introducidas por Griliches.

Las modificaciones introducidas por Griliches están encaminadas a purificar el residuo calculado por Solow, atribuído en su totalidad al cambio tecnológico. Para comenzar, dice que más importante que medir adecuadamente el residuo, es identificar adecuadamente lo que él significa.

Para comprender las modificaciones introducidas por Griliches es necesario entender su definición de cambio tecnológico: excluye de él las variaciones en el producto debidas a cambios en las cantidades y calidades de insumos y a economías de escala, principalmente. Como se podrá apreciar, en otras definiciones se involucran los cambios en calidad como cambio tecnológico, mientras que Griliches asimila a éste más que todo los arreglos de factores productivos.

Tal vez por esta razón estima Griliches que los estimativos de Solow están sobreestimados. Seguramente permaneciendo los cambios en calidad como componente del cambio tecnológico, los estimativos de ambos estarían cercanos, y no con una diferencia del 30%.

Además de lo anterior, Griliches considera fundamental eliminar los errores de cálculo de cambio tecnológico provenientes de errores de medida, por:

a) Falta de especificación de las variables que afectan el producto.

b) Cambios en las variables a través del tiempo, principalmente en calidad.

c) Ponderaciones erradas al estimar la contribución de insumos individuales al crecimiento del producto.

De lo anterior se deduce que las principales modificaciones hechas por Griliches para estimar el residuo del cambio tecnológico son:

a) Estimar por medio de una función de producción los parámetros en lugar de asumirlos estrictamente, como en el caso de Solow.

b) Introducción de nuevas variables relevantes al cambio tecnológico en la función de producción, adicionales a los factores clásicos de capital y mano de obra.

c) Ajustes a las variables, por cambios en la calidad de los insumos relevantes.

a) Estimación de la función de producción agregada:

Como se dijo anteriormente, el trabajo de Solow asume directamente el valor de los parámetros al trabajar con una aproximación geométrica a una función de producción Cobb-Douglas, la cual asume de antemano que es homogénea de grado 1, con elasticidad de sustitución unitaria y cambio tecnológico neutral. Por consiguiente los rendimientos son constantes a escala, y esta es una de las grandes diferencias con Griliches, pues él supone que una de las fuentes de sobreestimación reside en este supuesto; cualquier aumento porcentual en la producción por encima de la proporción de aumento en los factores (constante también) es atribuída automáticamente a cambio tecnológico. De hecho, la función de producción agregada estimada por Griliches presenta rendimientos crecientes a escala, lo cual,

bajo el supuesto de una adecuada especificación de las variables supone una sobreestimación en el trabajo de Solow.

b) Introducción de nuevas variables en la función de producción:

Debido a la importancia atribuída al cambio en la calidad de los insumos, Griliches introduce la educación de la fuerza de trabajo como una variable de importancia estratégica; además, introduce los gastos del Gobierno en actividades de investigación y extensión, y las facilidades de transporte y comunicación. En esta forma, dados los coeficientes de estas variables nuevas en la función de producción, es posible separar el efecto en producción de un incremento en éstos, incremento que de no haber sido tenido en cuenta podría sobreestimar el efecto del cambio tecnológico.

El método de Solow supone una participación constante de los factores, lo cual impide ver el efecto del aumento de los cambios en el nivel de uso de los insumos, factor trascendental en un sector como el agrícola donde permanentemente están cambiando las cantidades y proporciones de uso de estos insumos.

Partiendo entonces de una función de producción estimada, dados los índices de uso de los insumos, es posible separar su efecto en la producción, ponderándolos por sus respectivos coeficientes.

Adicionalmente al problema de aumentos en las cantidades de uso de los insumos, la estimación de una función de producción que no es homogénea provee la forma de separar el efecto de las economías de escala. Parece que existe evidencia fuerte de economías de escala en el sector agropecuario, y Griliches lo confirma en la función de producción estimada, la cual arrojó los siguientes datos:

Variable	Coeficiente	Error standard
1. Ganados	0.169	0.023
2. Otros gastos	0.121	0.032
3. Maquinaria	0.359	0.048
4. Tierra	0.170	0.033
5. Construcciones	0.094	0.044
6. Años -hombre	0.449	0.072

Coeficiente de determinación : 0.997

Suma de coeficientes : 1.362

Datos para Estados Unidos : 1.949.68 ~~regiones~~. ?

1949. 08 reg.

c) Ajustes a las variables por cambios en la calidad de insumos:

En cuanto a la mano de obra, dada la serie de hombres año, se construye adicionalmente un índice de educación por hombre, ponderando para cada año el porcentaje de personas para cada grado de escolaridad

por el ingreso promedio obtenido en ese año para cada categoría o grado de escolaridad, bajo el supuesto de que el ingreso guarda relación para cada grado con la productividad marginal de la educación. El promedio para cada año se toma como el índice de calidad de la variable trabajo y se multiplica por la serie de hombres año. La multiplicación se puede realizar dado que el coeficiente del índice de educación es muy similar al de la serie de trabajo hallado por Griliches, lo cual da bases para su agregación en una sola variable.

Otra corrección importante se refiere a los deflactores usados, especialmente en los precios de la maquinaria. Dado que las series de precios son promedios que no tienen en cuenta las cantidades de cada tipo de maquinaria, se pondera el precio separado de cada tipo de maquinaria por la cantidad realmente vendida, y entonces se llega a una nueva serie de precios que es muy diferente de la usada inicialmente.

En cuanto a la serie de capital, los estimativos originales para los Estados Unidos (excluyendo mantenimiento y operación) son proporcionales al estimativo del valor del inventario de maquinaria en las granjas a precios constantes. Este cálculo está basado en una fórmula de depreciación de balance decreciente, usando tasas anuales relativamente elevadas (16.5% anual). Sin embargo, para efectos de comparaciones de productividad, lo que realmente interesa no es el precio de mercado en estos

servicios, sino el flujo corriente de servicios de esta maquinaria. La corrección consiste en suponer que el flujo de servicios es constante durante los primeros 15 años de vida de la maquinaria, y cero después. Otro supuesto extremo, pero más adecuado a los países en desarrollo, es que el flujo de servicios no disminuye con el tiempo. En ambas formas, el inventario crece menos al comienzo y más al final.

Otras correcciones se refieren a los fertilizantes, los cuales generalmente se construyen en series para las cuales se han sumado las toneladas de ingredientes (nitrógeno, fósforo y potasio), sin tener en cuenta las diferencias en sus precios o valores relativos. Sin embargo, aunque el total no aumente, es posible que se hayan presentado diferencias importantes en el consumo de alguno de los ingredientes, por lo cual Griliches pondera cada nutriente por su precio relativo, para llegar a una serie purificada en fertilizantes.

Finalmente, utilizando las series corregidas de insumos y las ponderaciones o coeficientes suministrados por la función de producción, Griliches llega a un estimativo del residuo del cambio tecnológico que es 30.0% inferior al calculado por Solow.

BIBLIOGRAFIA

(1) KENNEDY, CH. and THIRLWALL, A.P. Jurney in applied economics: Technical Progress. In: The economic Journal, March 1972.

(2) GRILICHES, Z. Research costs and social returns: Hybrid corn and related innovations. Journal of Political Economy, 1958. 66(4): 419-431.

(3) SCHULTZ, T. La crisis económica de la agricultura. Alianza Editorial. 1965. 200 p.

(4) ARDILA, J. y ROMANO, L. Progreso técnico y perspectivas de producción de alimentos en Colombia. Bogotá, Mayo de 1977.

(5) ARDITO, B., N. Costs and social beneficts of agricultural research in Mexico. Ph.D. Thesis. Chicago University. Illinois, 1964. 204 p. (Mecanografiada).

(6) PETERSON, W.L. Returns to poultry research in the United States. Journal of Farm Economics. 1967. 25(4): 656-669.

(7) AYER, H.W. The costs, returns and effects of agricultural research in a developing country: the case of cotton seed research in Sao Paulo, Brazil. Ph.D. Thesis. Purdue University. 1970. 310 p. (Mecanografiada).

(8) SOLOW, R.M. Technical change and the aggregate production function. Review of Economics and Statistics. August, 1957.

(9) GRILICHES, Z. The sources of measured productivity growth: United States Agriculture, 1940-1960. University of Chicago. Journal of Political Economy, 1963. Vol. XXI, No. 4.

(10) HARBERGER, C., ARNOLD. La tasa de rendimiento del capital en Colombia. In: Revista de Planeación y Desarrollo. Vol. I, No. 3. Octubre, 1969. pp. 13-42.

(11) THIRSK, W. Factor substitution in Colombian Agriculture. A.J. A.E., Feb. 1974. Vol. 56, No. 1. p. 73.

ANEXO 1

DEDUCCION DE LA FORMULA PARA CUANTIFICAR BENEFICIOS EN LA INVESTIGACION DE UN PRODUCTO

En la Figura 1 los beneficios están delimitados por las funciones de oferta S_0 y S_1, y por una función de demanda de elasticidad unitaria $/D/\ \eta = -1$, que es por definición una hipérbola rectangular.

Como:

(B.1) Area (g + h + E + d + f) = área (b + c + d + f) por construcción.

(B.2) Beneficios = área (a + c + d + e + f + h) $\simeq$ área (b + c + d + f)

eliminando (E + f) de ambos lados de (B.2), tenemos

(B.3) Beneficios = área (a+ c + d + h) $\simeq$ área (b - E + d + c)

El lado derecho de (B.3) se puede cuantificar usando parámetros observables de demanda, oferta, producción y precios.

(B.4) $(b + c) = P_2\ (K)\ q_2$ donde $K = \frac{\Delta Q}{Q}$

y $d = \frac{1}{2} \left[(K)\ q_2\right] \left[\frac{(K) \cdot P_2}{\eta}\right]$, pues

$$\eta = \frac{\Delta Q/Q}{\Delta P/P_2} \quad \therefore \Delta P/P_2 = \frac{\Delta Q/Q}{\eta}$$

$$d = \frac{1}{2} \left[(K)q_2\right] \left[P_2\ \Delta P/P_2\right] \quad \frac{1}{2} \left[(K)\ q_2\right] \left[\frac{P_2\ \Delta Q/Q}{\eta}\right]$$

$$\frac{1}{2} \left[(K)\ q_2\right] \left[\frac{(K)\ P_2}{\eta}\right]$$

(B.5) $$d = \frac{P_2\ (K)^2\ q_2}{2\eta}$$

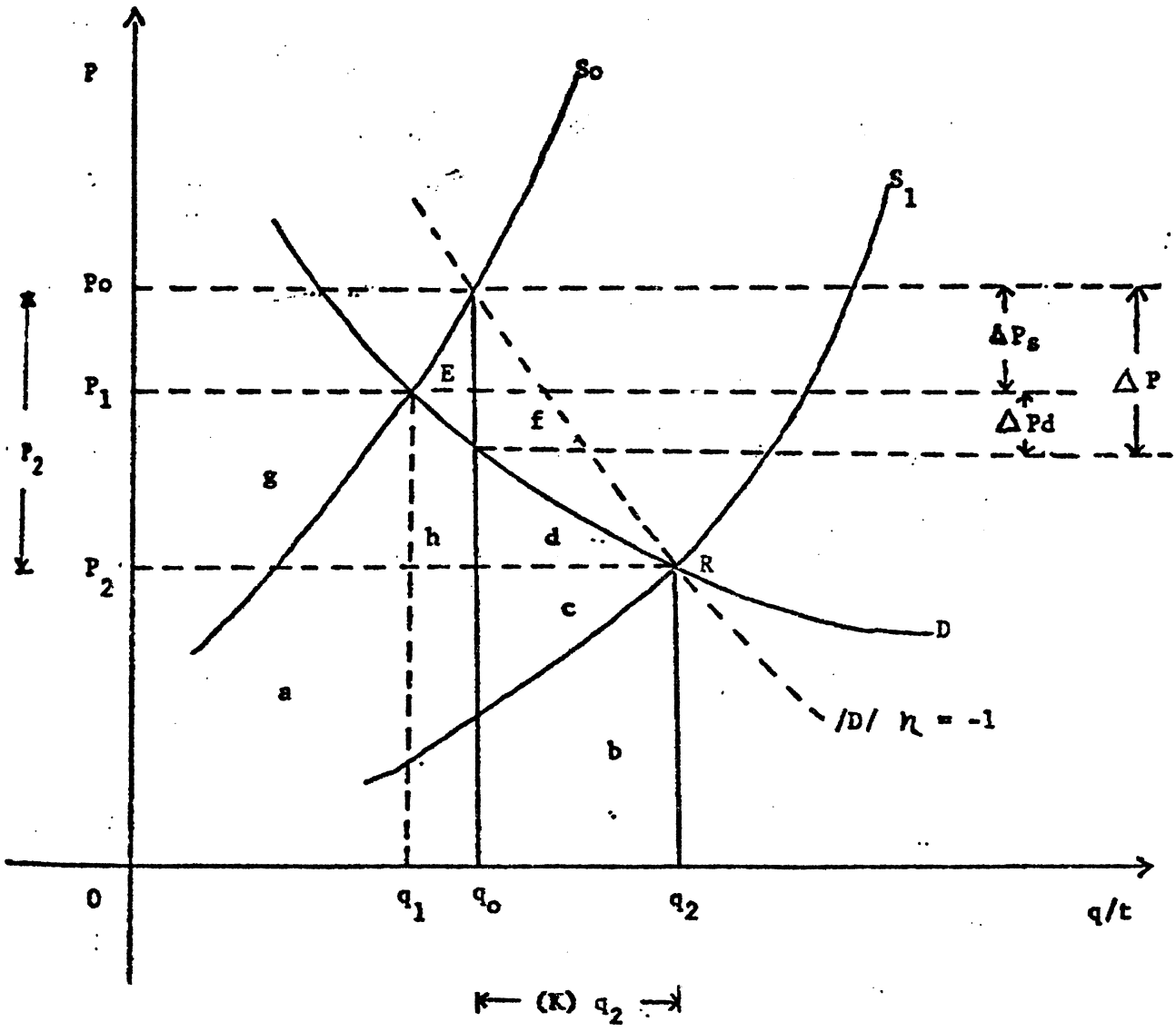


FIGURA 1

Lado perpendicular del triángulo E es:

(B.6) $\Delta P = P_2 (K) (1 - 1/\eta)$

Lado vertical de E más lado vertical de d = 1, luego

Lado vertical de $E = P_2 (1 - \Delta P/P) = P_2 \left(1 - \frac{\Delta Q/Q}{\eta}\right) = P_2 \left(1 - \frac{(K)}{\eta}\right) =$

$(K) P_2 (1 - 1/\eta)$

El lado vertical de E puede ser también representado por:

(B.7) $\Delta P = \Delta P^s + \Delta P^d$

Cuando $\Delta Q = (q_1 - q_2)$

para ΔP^s, $\varepsilon = \frac{\Delta Q/Q_1}{\Delta P^s/P_1}$; $\Delta P^s/P_1 = \frac{\Delta q/q_1}{\varepsilon}$;

$\Delta P^s = (\Delta q/q_1) (P_1/\varepsilon)$

para ΔP^d, $\eta = \frac{\Delta q/q_1}{\Delta P^d/P_1}$; $\Delta P^d/P_1 = \frac{\Delta q/q_1}{\eta}$;

$\Delta P^d = (\Delta q/q_1) (P_1/\eta)$

$(\Delta P^s + \Delta P^d) = (\Delta q/q_1) (P_1/\varepsilon) + (\Delta q/q_1) (P_1/\eta) =$

$(\Delta q/q_1) P_1 (1/\varepsilon + 1/\eta) = \Delta q/q_1 . P_1 \left(\frac{\eta + \varepsilon}{\eta\varepsilon}\right)$

(B.8) $\Delta P = \Delta q/q_1 . P_1 \left(\frac{\eta + \varepsilon}{\varepsilon\eta}\right)$

tomando (B.6) y (B.8) y resolviendo para (Δq),

(B.9) $\Delta q = \frac{P_2 (K) q_1}{P_1} (1 - 1/\eta) \left(\frac{\varepsilon\eta}{\eta + \varepsilon}\right)$

Entonces, usando (B.6) y (B.9),

$$\text{(B.10)} \quad \text{Area } E = \frac{1}{2} (\Delta P) (\Delta q) = \frac{q_1 P_2^2 (K)^2 (\eta - 1)^2}{2P_1 (\eta + \varepsilon) \eta}$$

Como Beneficios = área (b - E + d + c) = área (b + c) - (E) + (D) ,

usamos (B.4), (B.5) y (B.6) :

$$\text{Beneficios} = P_2 (K) q_2 + \left(\frac{P_2 (K)^2 q_2}{2\eta}\right) - \frac{q_1 P_2^2 (K)^2 (\eta - 1)^2 \varepsilon}{2P_1 (\eta + \varepsilon) \eta}$$

$$= P_2 (K) q_2 \left\{ 1 + \frac{K}{2\eta} \right\} - \left\{ \frac{q_1 P_2^2 (K)^2 (\eta - 1)^2 \varepsilon}{2P_1 (\eta + \varepsilon) \eta} \right\}$$

$$= P_2 (K) q_2 \left\{ 1 + \frac{K}{2\eta} \left\{ 1 - \frac{P_2 q_1 (\eta - 1)^2 \varepsilon}{P_1 q_2 (\eta + \varepsilon)} \right\} \right\}$$

$$\text{(B. 11)} \quad \text{Beneficios} = P_2 K q_2 \left\{ 1 + \frac{K}{2\eta} \left\{ 1 - \frac{P_2 q_1 (1 - \eta)^2 \varepsilon}{P_1 q_2 (\eta - \varepsilon)} \right\} \right\}$$

Si el término $\frac{P_2 q_1}{P_1 q_2}$ se asume = 1, se llega al mismo resultado de (4.1). Este supuesto se puede hacer, ua que el término en cuestión tiene muy poca influencia en los resultados.

Finalmente tendremos:

$$\text{(B.12)} \quad \text{Beneficios} = P_2 K q_2 \left\{ 1 + \frac{K}{2\eta} \left\{ 1 - \frac{(1 - \eta)^2 \varepsilon}{(\eta - \varepsilon)} \right\} \right\}$$

ANEXO 2

EXPLICACION DE SUPUESTOS IMPLICITOS EN LOS CALCULOS DE SOLOW

1. CON RESPECTO A LA FUNCION DE PRODUCCION COBB-DOUGLAS

a. Y es una función sólamente de K.

Dada la función de la forma $Y = AK^{\alpha} L^{(1-\alpha)}$ $\partial < \alpha < 1$

$$\frac{Y}{L} = \frac{AK^{\alpha} L^{(1-\alpha)}}{L} = AK^{\alpha} L^{-\alpha} = A\left(\frac{K}{L}\right)^{\alpha} = Ak^{\alpha}$$

$\therefore Y = AK^{\alpha}$ Esta conclusión significa que la producción es independiente de la escala absoluta de operación de la firma. Por consiguiente, se puede demostrar también que las productividades marginales del capital ($FK = \partial F/\partial K$) y del trabajo ($FL = \frac{\partial F}{\partial L}$) sólo dependen de K.

$$\frac{\partial Y}{\partial K} = \alpha AK^{\alpha-1} L^{(1-\alpha)} = \alpha A\left(\frac{K}{L}\right)^{\alpha-1} = \alpha Ak^{\alpha-1}$$

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = (1-\alpha) AK^{\alpha} L^{-\alpha} = (1-\alpha) A\left(\frac{K}{L}\right)^{\alpha} = (1-\alpha) Ak^{\alpha}$$

b. La función Cobb-Douglas es homogénea de grado $(\alpha + B)$

Para la función utilizada $Y = AK^{\alpha} L^{(1-\alpha)}$, $(\alpha + B) = 1$; ésto implica que la sumatoria de las elasticidades es 1, y que los rendimientos son constantes a escala.

Elasticidad producción del capital = NYK

Elasticidad producción del trabajo = NYL

$$NYK = \frac{(\partial Y/\partial K)\ K}{Y} = \frac{\alpha A\left(\frac{K}{L}\right)^{\alpha-1}(K)}{AK^{\alpha}\ L^{1-\alpha}} = \frac{\alpha AK^{\alpha}\ L^{1-\alpha}}{AK^{\alpha}\ L^{1-\alpha}} = \alpha$$

$$NYL = \frac{(\partial Y/\partial L)\ L}{Y} = \frac{(1-\alpha)\ A(K/L)^{\alpha} L}{AK^{\alpha}\ L^{1-\alpha}} = \frac{(1-\alpha)\ AK^{\alpha}\ L^{1-\alpha}}{AK\ \ L^{1-\alpha}} = (1-\alpha)$$

$$NYK + NYL = \alpha + (1-\alpha) = 1$$

c. Si se asume competencia en productos y factores, la participación relativa de los factores (SK, SL) es completamente independiente de las cantidades relativas y absolutas de los factores. En este caso, SK = NYK y SL = NYL.

d. La elasticidad de sustitución tiene valor unitario ($\sigma = 1$), que también implica que la participación de los factores es constante.

La elasticidad de sustitución (σ) se puede definir como el porcentaje de cambio en la razón de factores debido a un porcentaje de cambio de la tasa marginal de sustitución de los mismos. Por consiguiente:

$$\sigma = \frac{\Delta(K/L)\ /K/L}{\Delta\frac{(FK/FL)}{FK/FL}} \qquad \frac{\Delta(K/L)\ \ (FK/FL)}{\Delta(FK/FL)\ \ (K/L)}$$

σ mide la facilidad relativa con la cual los factores de producción pueden ser sustituídos uno por otro.

Con respecto a la tasa marginal de sustitución (MRTS), que es una

relación de productividades marginales, si es de L por K, al sustituir mano de obra por capital disminuirá. Si unidades adicionales de mano de obra son agregadas a una cantidad fija de capital, FL disminuirá; igual ocurrirá con FL si la cantidad del insumo fija (K) es disminuída, ya que ésto implicará un aumento relativo en la mano de obra. Estos cambios en MRTS son debidos a un cambio en la relación K/L; la relación entre MRTS y K/L, medida en términos porcentuales, da lugar a 6.

6 se puede escribir en términos de diferenciales, así:

$$6 = \frac{d\ (K/L)\ (FK/FL)}{d\ (FK/FL)\ (K/L)}$$

Expandiendo las diferenciales se tendrá:

$$d\ (K/L) = \frac{LdK - KdL}{L^2} = \frac{dK}{L} - \frac{KdL}{L^2}$$

$$d(FK/FL) = \left(\frac{FL\ FKK - FK\ FLK}{FL^2}\right) dK + \left(\frac{FL\ FKL - FK\ FLL}{FL^2}\right) dL$$

$$= \left(\frac{FKK}{FL} - \frac{FK\ FLK}{FL^2}\right) dK + \left(\frac{FKL}{FL} - \frac{FK\ FLL}{FL^2}\right) dL$$

Dado que el grado de la función es 1, los rendimientos de esta función son constantes a escala, o sea que el producto crecerá en la misma proporción que sean aumentados K y L. Esto supone también que el Teorema de Euler, o sea que:

$$F = FKK + FLL$$

Es decir, que la función puede ser escrita como una suma de términos, cada uno de los cuales siendo el producto del factor por su correspondiente producto marginal. Económicamente esto significa que bajo estas condiciones, si a cada factor se le paga el valor de su producto marginal, el producto total será agotado exactamente por la participación de los factores. (Equilibrio competitivo).

Entonces,

$$FK = FKK\,K + FK + FKL\,L$$

Luego, $FKK\,K + FKL\,L = O$

Similarmente, $FLL\,L + FLK\,K = O$

pero, $FKK\,K = -L\,FKL$

$$\therefore \frac{FKK}{FL} = -\frac{FKL\,.\,L}{K\,FL}$$

y $FLL.\,L = -FLK\,K$

$$\therefore \frac{FK}{FL^2}\,.\,FLL = -\frac{FLK\,.\,K}{L}\left(\frac{FK}{FL^2}\right)$$

Entonces,

$$d\left(\frac{FK}{FL}\right) = \left(-\frac{FKL\,.\,L}{KFL} - \frac{FK\,FLK}{FL^2}\right) dK + \left(\frac{FKL}{FL} + \frac{FLK\,.\,FK\,.\,K}{LFL^2}\right) dK$$

$$= -\frac{FKL}{FL^2.K}\left(LFL + FK\,.\,K\right) dK + \frac{FLK}{FL^2\,.\,L}\left(FL.L + FK.K\right) dL$$

Aplicando el Teorema de Euler y teniendo en cuenta que FLK = FKL,

$$d\left(\frac{FK}{FL}\right) = -\frac{FKL}{F^2L}\left[(FL\,.\,L + FK\,.\,K)\,\frac{dK}{K} - (FL.\,L + Fk\,.\,K)\,\frac{dL}{L}\right]$$

$$= -\frac{FKL}{F^2L}\left(\frac{dK}{K} - \frac{dL}{L}\right)$$

Ahora, sustituyendo los valores de d(K/L) y de $d\left(\frac{FK}{FL}\right)$, se tiene :

$$\sigma = -\frac{d(K/L)\ (FK/FL)}{d\,(FK/FL)\ (K/L)} = \frac{\left[\left(\frac{dK}{L}\right) - \left(\frac{K}{L^2}\right)\ dL\right]\left(\frac{FK}{FL}\right)}{\left(\frac{FKL}{F^2L}\right)\left[\left(\frac{dK}{K}\right) - \left(\frac{dL}{L}\right)\right]\left(\frac{K}{L}\right)}$$

$$= \frac{\left[\left(\frac{dK}{L}\right) - \left(\frac{K}{L^2}\right)\ dL\right]\ (FK\ FL)}{F\ FKL\left[\left(\frac{dK}{K}\right) - \left(\frac{dL}{L}\right)\right]\left(\frac{K}{L}\right)} = \frac{\left(\frac{dK}{L} - \frac{KdL}{L^2}\right)\ (FK\ FL)}{F\ FKL\left[\left(\frac{dK}{K}\right) - \left(\frac{dL}{L}\right)\right]\left(\frac{K}{L}\right)} =$$

$$= \frac{\left(\frac{L^2dk - L\,.\,K\,.\,dL}{L^3}\right)\ (FK\ FL)}{F\ FKL\left(\frac{LdK - KdL}{K\,.\,L}\right)\left(\frac{K}{L}\right)} = \frac{\left(\frac{1}{L^2}\right)\ (LdK - KdL)\ (FK\ FL)}{F\ \frac{FKL}{KL}\ (LdK - KdL)\ \left(\frac{K}{L}\right)} =$$

$$= \frac{\frac{1}{L^2}\ (FK\ FL)}{F\ \frac{FKL\,.\,K}{K\,.\,L^2}} = \frac{FK\ FL}{F\ FKL} = \sigma$$

Esta última expresión corresponde al valor de σ para una función de producción Cobb-Douglas, donde $\sigma = 1$, como se verá a continuación :

$$FKL = \frac{\partial \alpha A \left(\frac{K}{L}\right)^{\alpha - 1}}{L} = \alpha A K^{\alpha - 1} \frac{\partial \left(L^{1-\alpha}\right)}{\partial L} =$$

$$= \alpha A K^{\alpha - 1} (1 - \alpha) L^{-\alpha}.$$

Por consiguiente,

$$\sigma = \frac{\alpha A (K/L)^{\alpha - 1} (1 - \alpha) A (K/L)^{\alpha}}{A K^{\alpha} L^{1-\alpha} \alpha A K^{\alpha - 1} (1 - \alpha) L^{-\alpha}} = \frac{\alpha A K^{\alpha - 1} L^{1-\alpha} (1-\alpha) A K^{\alpha} L^{-\alpha}}{A K^{\alpha} L^{1-\alpha} \alpha A K^{\alpha - 1} (1-\alpha) L^{-\alpha}}$$

$\sigma = 1$, Q. E. P. D.

Así mismo, se puede demostrar que la participación de los factores es constante (Factor - Shares) :

$$\text{Participación del capital} = SK = \frac{FK\ K}{F}$$

$$\frac{\partial SK}{\partial K} = \left(\frac{1}{F}\right)\left(\frac{\partial FK\ K}{\partial K}\right) + FK.K\ \frac{\partial (1/F)}{\partial K}\ \left(\frac{1}{F}\right)\left(FK\ \frac{\partial K}{\partial K} + K\ FKK\right) + K.FK\ \frac{\partial (1/F}{\partial K}$$

$$= \left(\frac{1}{F}\right)(FK + K\ .\ FKK) + (K\ .\ FK)\left(-\frac{FK}{F^2}\right)$$

dado que

$$\frac{\partial (1/F)}{\partial K} \quad \frac{F.\frac{\partial 1}{\partial F} - 1.\ FK}{F^2} \quad \frac{-FK}{F^2}$$

$$\frac{\partial SK}{\partial K} = \frac{1}{F}\ (FK + K.\ FKK) - \frac{F^2\ K.\ K}{F^2} = \frac{FK + K.\ FKK}{F} - \frac{F^2\ K.\ K}{F^2} =$$

$$= \frac{F^2\ (FK + K.\ FKK) - F.F^2\ K.\ K}{F^3} = \frac{1}{F^2}\ (F.\ FK + F.\ FKK.\ K - F^2\ K.\ K)$$

Usando el Teorema de Euler (F = KFK + LFL), según el cual FK = KFKK + FK + FKL . L, y la condición vista anteriormente de que O = FKK . K + L . FKL, donde FKL = FLK, se tendrá:

$$\frac{\partial SK}{\partial K} \quad \frac{1}{F^2}\left[F\,(K.\,FKK + FK + FKL.\,L) + (F.\,FKK.\,K) - (F^2\,K.K) \right] =$$

$$= \frac{1}{F^2}\left[F\,(FKK.\,K + L.\,FKL + FK) - F.FKL.\,L - FK\,K\,(KFKK + FKL.\,L) \right] =$$

$$= \frac{1}{F^2}\left[F.FKK.K + F.FKL.L + FFK - F.FKL.L - FK.K^2\,FKK - K\,F^2K - KFK.L.FKL \right]$$

$$= \frac{1}{F^2}\left[F.FKK.K + F.FKL.L + FFK - F.FK.L.L - FK.K^2.FKK - KF^2K - KFK.L.FKL \right]$$

$$= \frac{1}{F^2}\left[F.FKK.K + F.FK - FK\,K^2\,FKK - F^2\,K.K - KFKL.FKL \right] =$$

$$= \frac{1}{F^2}\left[-F.FKL.L + F.FK + FK.K.L.FKL - F^2\,K.K - KFK.L.FKL \right] =$$

$$= \frac{1}{F^2}\left[-F.FLK.L + FK\,(F - FK.K) \right] =$$

$$= \frac{1}{F^2}\left[-F.FLK.L + FK\,(KFK + LFL - KFK) \right] =$$

$$= \frac{1}{F^2}\left[-F.FLK.L + FK + FL.L \right] = \frac{L.F.FLK}{F^2}\left(-1 + \left(\frac{FK\,FL}{F.FLK}\right)\right) =$$

$$= A\,(\sigma - 1), \text{ donde } A = \frac{L.F.FLK}{F^2}$$

dado que $\sigma = 1$, $\frac{\partial SK}{\partial K} = O$, Q.E.A.D. Igual ocurre para SL, luego la participación de los factores es constante y para este caso SK + SL = 1.

2. CAMBIO TECNOLOGICO NEUTRAL.

Es neutral el cambio, si a una relación constante K/L, la tasa marginal de sustitución de L por K no cambia. Las pendientes de las isoquantas no cambian, y en este caso sólo interesa la relación K/L (C.R.S.)

ANEXO 3

APLICACION DEL METODO DE SOLOW AL CASO COLOMBIANO

Como se vió anteriormente, se requieren tres series de tiempo, a saber:

- Producto por unidad de trabajo.
- Capital por unidad de trabajo.
- Participación del capital en el ingreso.

1. SERIES DE TRABAJO.

Dado que tanto el producto como el capital se expresan por unidad de trabajo, se presentan en primer lugar los cálculos para esta variable.

De acuerdo a la metodología de trabajo empleada por el DANE, la población económicamente activa (PEA) está formada de Empleadores (Em), Empleados (E), Obreros (Ob), Trabajadores independientes (Ti), ayudantes familiares (AF), y otros (O), no definidos. Igualmente, la oferta real de trabajo está estimada por la relación (PEA - $\frac{1}{2}$ Em), ya que se considera que no todos los empleadores forman parte de la oferta de trabajo.

La población económicamente activa se halló (ver Tabla No. 1) por medio de interpolaciones y extrapolaciones geométricas, usando las tasas de crecimiento intercensal. Después de calcular la PEA, se procedió a estimar los empleados efectivamente, de acuerdo a la demanda promedio anual, tomando en cuenta todos los meses, estimada por DANE para los años 50, 60 y 70. Entre años se usó el criterio empleado para PEA.

TABLA No. 1.- Población Rural efectivamente empleada en Colombia, y días de trabajo para el período 1950 - 1974

Años	(1) PEA	(2) Empleados efectivamente	% de fuerza de trabajo empleada	Días de trabajo (Miles)
1950	-	1.281.9 c/	63.2	. 358.932.0
1951	2.023.2 a/	1.310.1	64.7	. 366.828.0
1952	2.050.2	1.338.9	65.3	. 374.892.0
1953	2.077.5	1.368.4	65.8	. 383.152.0
1954	2.105.2	1.398.5	66.4	. 391.580.0
1955	2.133.3	1.429.2	67.0	. 400.176.0
1956	2.161.7	1.460.7	67.6	. 408.996.0
1957	2.190.5	1.492.8	68.1	. 417.984.0
1958	2.219.7	1.525.7	68.7	. 427.196.0
1959	2.249.3	1.559.2	69.3	. 436.576.0
1960	2.279.3	1.596.0 c/	70.0	. 446.880.0
1961	2.309.7	1.619.1	70.1	. 453.348.0
1962	2.340.5	1.642.6	70.2	. 459.928.0
1963	2.371.7	1.666.4	70.2	. 466.592.0
1964	2.405.2 a/	1.690.6	70.3	. 473.368.0
1965	2.441.3	1.715.1	70.2	. 480.228.0
1966	2.477.9	1.739.9	70.2	. 487.172.0
1967	2.515.0	1.765.2	70.2	. 494.256.0
1968	2.552.8	1.790.8	70.1	. 501.424.0
1969	2.591.1	1.816.8	70.1	. 508.704.0
1970	2.625.7 b/	1.843.2 c/	70.2	. 516.096.0
1971	2.669.4	1.865.9	69.9	. 522.452.0
1972	2.709.4	1.890.7	69.8	. 529.396.0
1973	2.750.0	1.915.6	69.6	. 536.368.0
1974	2.791.3	1.940.5	69.5	. 543.340.0

a/ Tomado de resultados censales, en: DANE, La Agricultura en Colombia, 1950-1972, p. 89.

b/ Estimada por DANE, op.cit., p. 115.

c/ Estimada por DANE con base en censos.

(1) La población económicamente activa (PEA) se halló por medio de interpolaciones y extrapolaciones geométricas usando las tasas de crecimiento intercensal, según: $Pt = Po(1+r)^t$; Po = Población inicial, Pt la final y r = tasa geométrica intercensal.

(2) Corresponde a la Demanda promedio anual, tomando en cuenta todos los meses, estimada por DANE, op. cit. para los años 50, 60, 70. Entre años se completó la serie usando el mismo criterio de (1).

Debe apreciarse que la población económicamente activa, sólo entre el 60 y 70% está empleada. En consecuencia, el campo presenta porcentaje de desempleo bastante elevado.

Dado que el efecto del café en la economía colombiana es bien importante, se pensó en un momento determinado excluir o separar el efecto del café en estos cálculos, pero no fue posible por deficiencias en la información disponible.

Para efectos prácticos, los datos se han tomado en días/hombre, ya que en el campo colombiano la jornada no está regularizada. En muchos sitios se trabaja no por jornal sino por volumen, como en la zona cafetera, donde generalmente se paga por arrobas* cosechadas más que por horas de trabajo. En la Costa Atlántica y zonas cálidas del Valle del Magdalena, donde el sol es más fuerte, el campesino por lo general comienza su trabajo entre las 3 y 4 de la madrugada, terminando al medio día. También se trabaja los días sábados, y es común aún en algunos sitios en los días de fiesta realizar una faena de trabajo algo menor, llamada con frecuencia "la fatiga". Por todas estas razones se ha asumido que el campesino en promedio trabaja 280 días al año, jornada considerablemente más elevada que la de la ciudad. De acuerdo con la información, los jornales trabajados en 1974 estarían alrededor de 543.3 millones. Igualmente, la fuerza de trabajo estaría creciendo entre 1950 y 1974 a una tasa de 1.41% promedio anual.

---

* 1 Arroba = 12.5 kg.

2. SERIES DE PRODUCTO.

Se tomó en cuenta el PIB del Sector Agropecuario a precios constantes de mercado, usando como deflactor (1958 = 100) el Indice de Precios implícitos en el Producto Interno Bruto.

Se ha excluído de los cálculos los conceptos de silvicultura, caza, tala y corta, pues no existen bases para descontar la mano de obra que trabaja en estas actividades. Los datos se presentan en la Tabla No. 2, donde adicionalmente se presentan los cálculos para el café. Debe anotarse que la importancia del café en la economía colombiana ha disminuído algo (hasta 1974), aunque no apreciablemente. Además, es notable, como se puede observar en el cuadro a continuación, la recuperación del café para los últimos años, en relación con la tasa de crecimiento del PIB. Debido al atraso en la presentación de las cifras para las cuentas nacionales no se presentan los datos para los últimos años, pero es evidente que la tasa de crecimiento en el producto real ha venido en aumento.

Tasas anuales de crecimiento

Concepto	1950-1960	1960-1970	1970-1974
PIB total	3.07	3.56	4.10
PIB sin café	3.08	3.92	4.15
Café	3.00	1.70	3.78

TABLA No. 2.- PIB del Sector Agropecuario Colombiano para el Período 1950-1974. Efecto del Café. (En Millones de $)

	(1) PIB Sector Agropecuario a p. constantes m. de 1958	(2) Valor nominal café	(3) Vr. real café a p.c.m. 1958 = 100	(4) = (1) - (3) PIB Agropecuario p.c.m. 1958 sin café	(5) % del café sobre (1)
1950	5.553.3	498.9	982.1	4.571.2	18.0
1951	5.622.4	566.2	991.6	4.630.8	
1952	6.005.8	807.2	1.396.5	4.609.3	
1953	6.017.7	805.6	1.288.9	4.728.8	
1954	6.178.1	1.142.9	1.523.9	4.654.2	
1955	6.327.2	931.9	1.305.2	5.022.0	
1956	6.528.1	1.095.4	1.370.9	5.157.2	
1957	6.928.1	1.328.6	1.430.1	5.498.0	
1958	7.146.2	1.674.8	1.674.8	5.471.4	
1959	7.504.8	1.313.0	1.257.7	6.247.1	
1960	7.512.5	1.490.4	1.320.1	6.192.4	17.5
1961	7.807.6	1.476.4	1.223.2	6.584.4	
1962	8.002.7	1.546.7	1.245.3	6.817.4	
1963	8.107.3	1.784.7	1.168.8	6.938.5	
1964	8.564.0	2.335.3	1.213.8	7.350.2	
1965	8.559.6	2.461.9	1.208.0	7.351.6	
1966	8.847.2	2.675.3	1.150.7	7.696.5	
1967	9.300.5	2.900.2	1.150.9	8.149.6	
1968	9.791.0	3.241.4	1.208.1	8.582.9	
1969	10.134.0	3.592.8	1.236.3	8.897.7	
1970	10.661.0	4.952.4	1.562.8	9.098.2	14.6
1971	10.936.6	4.664.2	1.310.2	9.626.4	
1972	11.495.1	5.554.1	1.334.1	10.161.0	
1973	11.750.6	10.310.0*	1.906.4	9.844.2	
1974	12.518.8	12.746.0*	1.813.1	10.705.7	14.4

(1) Cuentas Nacionales. Banco de la República, excluye pesca, caza y silvicultura, tala y corta.
(2) La Agricultura en Colombia, 1950-1972. DANE.
* Estimados.

3. SERIES DE CAPITAL.

Solow toma el estimativo de bienes de capital en existencia y hace la distinción entre capital inerte y en uso, el último de los cuales lo obtiene restando al total de capital un porcentaje de desempleo igual al del trabajo.

En nuestro caso, la serie de capital en el sector agropecuario se ha tomado con base en los avalúos catastrales del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Estos avalúos consideran para cada predio las siguientes categorías:

1. Terrenos.
2. Elementos permanentes: plantaciones de árboles frutales, cafetales, cacaotales, bosques, tierras irrigadas y sin riego, pastos naturales y artificiales, vías de comunicación, aguas y otros.
3. Construcciones.
4. Instalaciones varias y máquinas.
5. Anexos y servidumbres.

Se considera que en el caso de las construcciones no representan capital inerte, ya que en el agro las construcciones generalmente desempeñan funciones productivas de apoyo. En consecuencia, el valor de las construcciones se considera capital productivo en su totalidad.

En Colombia, generalmente los avalúos catastrales están notablemente atrasados, en relación con la época de su publicación o presentación. Se considera, de acuerdo a opiniones de oficiales del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, que el retraso en promedio es de 2 años y medio. En consecuencia, datos publicados en el año de 1974 corresponderían a avalúos de mitad de año de 1971. Para efectos prácticos, se considerará que los datos publicados en 1974 corresponderán a avalúos practicados en enero de 1972.

Otro problema asociado con las cifras catastrales se relaciona con el hecho de que en realidad no son representativos de los valores de mercado, por razones que tienen que ver con una tasa de inflación anual bastante rápida, además del atraso respectivo.

Adicionalmente debe observarse que estas cifras catastrales frecuentemente tienden a estar subvaluadas, como expresión de los propietarios del temor a pagar más impuestos, lo cual los lleva a disminuir los valores reales de mercado. Para corrección de esta subvaluación, y de acuerdo a Harberger (10) y funcionarios del Agustín Codazzi, se ajustarán las cifras en un 20%.

Debido a que los datos catastrales sólamente fueron obtenidos para dos años, la serie completa de capital se construirá interpolando de acuerdo a la tasa de crecimiento entre los dos años, 9, 8% anual.

Otro problema asociado con los datos catastrales es el hecho de que las cifras de Antioquia no están incluídas en el Catastro Nacional, ya que se manejan en forma independiente, por razones no muy claras. Esto ha obligado a estimar su contribución al valor naciones, mediante el supuesto de que la proporción que Antioquia representa en el valor de la propiedad raíz de Colombia es igual a la proporción que representa en el capital agrícola. Para estos efectos se estimó en un 20.5% del total, con base en las cifras estimadas por Harberger (4). (Ver Tabla No. 3).

4. PARTICIPACION DEL CAPITAL.

La participación del capital en el ingreso nacional es un dato bastante difícil de calcular, debido a que las Cuentas Nacionales de Colombia no separan explícitamente las remuneraciones al capital; lo hacen pero sólo para salarios y sueldos. Sin embargo, al restar del Ingreso Nacional la participación del trabajo, no sería correcto tomar el saldo como la participación del capital en el Ingreso Nacional, pues una parte del Ingreso de las unidades familiares, procedente de la propiedad y de empresas no constituídas en sociedades de capital, corresponde a una remuneración o compensación por el trabajo del individuo y de los miembros de su familia. Esta compensación aparece en las Cuentas Nacionales como utilidades de empresa, pero debe ser sumada a las retribuciones al trabajo antes de considerar que la participación del capital corresponde al resto del Ingreso Nacional.

TABLA No. 3.- Colombia, Stock de capital agrícola

Años	Sin Antioquia Vr. stock capital (Billones)	Vr. atribuible a Antioquia (Billones)	Valor total	Vr. corregido por subvaluación (20.0 %)	Vr. corregido a precios de 1958
1950	8.155.5	2.103.0	10.258.5	12.310.2	23.009.7
1951	8.954.7	2.309.0	11.263.7	13.516.4	22.909.1
1952	9.832.3	2.535.4	12.367.7	14.841.2	24.776.6
1953	10.795.8	2.783.8	13.579.6	16.295.5	25.948.2
1954	11.853.8	3.056.6	14.910.4	17.892.5	25.597.3
1955	13.015.5	3.356.2	16.371.7	19.646.0	28.146.1
1956	14.291.0	3.685.1	17.976.1	21.571.3	28.647.1
1957	15.691.5	4.046.2	19.737.7	23.685.2	26.853.9
1958	17.229.3	4.442.7	21.672.0	26.006.4	26.006.4
1959	18.917.8	4.878.1	23.795.9	28.555.1	26.787.1
1960	20.771.7	5.356.2	26.127.9	31.353.5	27.098.9
1961	22.807.4	5.881.1	28.688.5	34.426.2	27.496.9
1962	25.042.6	6.457.4	31.499.9	37.799.9	28.314.5
1963	27.496.6	7.090.3	34.586.9	41.504.3	25.230.6
1964	30.191.3	7.785.1	37.976.4	45.571.7	23.809.7
1965	33.150.1	8.548.1	41.698.2	50.037.8	23.952.9
1966	36.398.8	9.385.8	45.784.6	54.941.5	22.882.7
1967	39.965.8	10.305.6	50.271.4	60.325.7	23.088.3
1968	43.882.5	11.315.5	55.198.0	66.237.6	23.290.3
1969	48.183.0	12.424.5	60.607.5	72.729.0	23.636.3
1970	52.904.9	13.642.0	66.546.9	79.856.3	23.535.6
1971	58.089.6	14.979.0	73.068.6	87.682.3	23.153.5
1972	63.886.1	16.473.7	80.359.8	96.431.8	22.562.4
1973	70.146.9	18.088.0	88.234.9	105.881.9	19.538.9
1974	77.021.3	19.860.7	96.882.0	116.258.4	17.354.6
1975	84.569.4	21.807.1	106.376.5	127.651.8	15.379.7

Para realizar lo anterior, me he apoyado bastante en Harberger (10), quien lo primero que hace es calcular la retribución al trabajo atribuible a propietarios, obreros independientes y miembros de familia que no reciben salarios.

Para propietarios, estima que en promedio tienen un ingreso laboral equivalente al 120% de los ingresos promedios de los trabajadores empleados en la agricultura; en cuanto al obrero independiente, valora su trabajo en un promedio del 80% del de los trabajadores empleados y finalmente, para los miembros de familia que no reciben salarios, estima su ingreso en un 50% de la misma cifra de referencia. Bajo estos supuestos, genera para los tres grupos en conjunto un ingreso laboral imputado equivalente al 110% de los sueldos y salarios pagados en la agricultura en 1964. Este porcentaje lo aplica a los sueldos y salarios totales, para obtener las cifras del ingreso laboral imputado en el sector. En este caso he repetido los cálculos en términos nominales, de acuerdo a los pasos seguidos en las Tablas Nos. 4 y 5.

5. CALCULO DEL EFECTO DEL CAMBIO TECNOLOGICO EN EL PIB.

Con los datos elaborados en los numerales anteriores, se construye la Tabla No. 6, donde las series de Producto y Capital se expresan por unidad de trabajo.

TABLA No. 4.- Ingreso laboral imputado en el Sector Agropecuario. 1950-1974.

(Millones de $)

Años	Total sueldos y salarios pagados Sector Agropecuario (1)*	Ingresos imputados al factor trabajo- Sector Agropecuario = (1) x 1.1 (2)	Total de ingreso atribuible al trabajo = (1) + (2) (3)
1950	1.064.6	1.171.06	2.235.66
1951	1.208.3	1.329.13	2.537.43
1952	1.220.6	1.342.66	2.563.26
1953	1.338.7	1.472.57	2.811.27
1954	1.503.7	1.654.07	3.157.77
1955	1.569.5	1.726.45	3.295.95
1956	1.631.6	1.794.76	3.426.34
1957	1.837.4	2.021.14	3.858.54
1958	2.111.9	2.323.09	4.434.99
1959	2.350.0	2.585.00	4.935.00
1960	2.668.8	2.935.68	5.604.48
1961	3.029.0	3.331.90	6.360.90
1962	3.357.3	3.693.03	7.050.33
1963	4.360.4	4.796.44	9.156.84
1964	4.979.2	5.477.12	10.456.32
1965	5.936.0	6.529.60	12.465.60
1966	6.560.3	7.216.33	13.776.63
1967	7.429.3	8.172.23	15.601.53
1968	7.945.0	8.739.50	16.684.50
1969	9.218.1	10.139.91	19.358.01
1970	9.909.6	10.900.56	20.810.16
1971	11.145.2	12.259.72	23.404.92
1972	12.695.7	13.965.27	26.660.97
1973	15.165.9	16.682.49	31.848.39
1974	20.138.5	22.152.35	42.290.85

* Excluye Pesca y Caza, Silvicultura tala y corta.

TABLA No. 5.- Cálculo de la participación del capital en el Ingreso Nacional para el Sector Agropecuario (1950-1974) - (Millones de $)

Años	Ingreso nacional correspondiente al Sector Agropecuario (1)	Total de ingreso atribuible al capital (1) - (3) de la Tabla (a) (2)	Porcentaje del ingreso nacional atribuible al capital (2) % (1) (3)
1950	2.283.5	47.84	2.09
1951	3.210.7	673.27	20.97
1952	3.470.6	907.34	26.14
1953	3.760.2	948.93	25.24
1954	4.631.6	1.473.83	31.82
1955	4.514.9	1.218.95	27.00
1956	5.213.3	1.786.96	34.28
1957	6.437.0	2.578.46	40.05
1958	7.146.2	2.711.21	37.94
1959	7.837.6	2.902.60	37.03
1960	8.482.0	2.877.52	33.93
1961	9.419.8	3.058.90	32.47
1962	10.011.6	2.961.27	29.58
1963	12.379.7	3.240.86	26.14
1964	16.477.5	6.021.28	36.54
1965	17.447.6	4.982.00	28.55
1966	20.570.1	6.793.47	33.02
1967	23.435.9	7.834.37	33.43
1968	26.648.9	9.964.40	37.39
1969	29.781.4	10.423.39	35.00
1970	33.002.8	12.192.64	36.94
1971	37.584.5	14.179.58	37.73
1972	46.692.7	20.031.73	42.90
1973	63.676.8	31.828.41	49.98
1974	83.864.0	41.573.15	49.57

* Corresponde al Ingreso Interno Bruto Real. Fuente, Cuentas Nacionales.

TABLA No. 6.- Datos Básicos para el Cálculo de A (t)

Años	Stock del capital (Billones) 1	Participación del capital en el ingreso (%) 2 (WK)	PIB. Agrop. por día/hombre 1958 = 100 3 (q)	Capital empleado por día/hombre 1958=100 4 (K)
1950	12.310.2	0.0209	15.47	64.11
1951	13.516.4	0.2097	15.33	62.40
1952	14.841.2	0.2614	16.02	66.09
1953	16.295.5	0.2524	15.71	67.72
1954	17.892.5	0.3182	15.78	65.37
1955	19.646.0	0.2700	15.81	70.33
1956	21.571.3	0.3428	15.96	70.04
1957	23.685.2	0.4005	15.62	64.25
1958	26.006.4	0.3794	16.73	60.88
1959	28.555.1	0.3703	17.19	61.36
1960	31.353.5	0.3393	16.79	60.64
1961	34.426.2	0.3247	17.22	60.65
1962	37.799.9	0.2958	17.53	61.56
1963	41.504.3	0.2614	17.38	54.07
1964	45.571.7	0.3654	18.09	50.30
1965	50.037.8	0.2855	17.82	49.88
1966	54.941.5	0.3302	18.16	46.97
1967	60.325.7	0.3343	18.82	46.71
1968	66.237.6	0.3739	19.53	46.45
1969	72.729.0	0.3500	19.92	46.46
1970	79.856.3	0.3694	20.66	45.60
1971	87.682.3	0.3773	20.93	44.32
1972	96.431.8	0.4290	21.71	42.62
1973	105.881.9	0.4998	21.91	36.43
1974	116.258.4	0.4957	23.04	31.94
1975 *	127.651.8			

* Estimado.

Hecho ésto, en las Tablas Nos. 7 y 8, se calcula el efecto A(t), expresado en índice. Este índice es utilizado en la Tabla No. 9 para obtener una serie de PIB neta de cambio tecnológico, a partir de la cual se calculan los aumentos en el PIB debidos a cambios en la intensidad de capital o a incrementos en productividad. Adicionalmente, las Gráficas Nos. 1 y 2, permiten identificar en los últimos años un efecto realmente espectacular del cambio tecnológico, en especial a partir de 1965.

El resultado definitivo para los 25 años muestra un cambio acumulativo hacia arriba en la función de producción de alrededor del 50% hasta 1973, o sea 1.75 anual en promedio acumulativo anual, o lo que es lo mismo, el cambio tecnológico estaría aportando el 35% del incremento anual en el PIB.

El PIB por día/hombre aumentó de $ 15.47 a $ 21.91; esta última cifra dividida por 1,4914 que es el valor en 1973 de A(t) (y factor de cambio en 23 años), da un PIB corregido o neto de cambio tecnológico de $ 14.69.

En esta forma, del aumento total (21.91 - 15.47 = 8.44), más del 100.0%, o sea 7.22 (21.91 - 14.69) se debe al cambio tecnológico. Tan fuerte es el resultado, que el PIB corregido en 1973 es inferior al de 1950, lo cual no es posible, pues indicaría una participación negativa del capital;

TABLA No. 7.- Cálculo de $\frac{\Delta(A)}{A}$

Años	$\Delta Q/Q$	WK	$\frac{\Delta K}{K}$	$\frac{\Delta A}{A}$
1950	-0.0090	0.0209	-0.0270	-0.0084
1951	0.0450	0.2097	0.0591	0.0326
1952	-0.0194	0.2614	0.0247	-0.0258
1953	0.0045	0.2524	0.0347	0.0133
1954	0.0019	0.3182	0.0759	-0.0222
1955	0.0095	0.2700	-0.0041	0.0106
1956	-0.0213	0.3428	-0.0827	0.0070
1957	0.0711	0.4005	0.0721	0.0422
1958	0.0275	0.3794	0.0079	0.0245
1959	-0.0233	0.3703	-0.0117	-0.0190
1960	0.0256	0.3393	0.0002	0.0255
1961	0.0180	0.3247	0.0150	0.0131
1962	-0.0086	0.2958	-0.1217	0.0274
1963	0.0408	0.2614	-0.0697	0.0590
1964	-0.0149	0.3654	-0.0084	-0.0120
1965	0.0191	0.2855	-0.0583	0.0357
1966	0.0363	0.3302	-0.0055	0.0381
1967	0.0377	0.3343	-0.0056	0.0396
1968	0.0199	0.3739	0.0002	0.0198
1969	0.0371	0.3500	-0.0185	0.0436
1970	0.0131	0.3694	-0.0281	0.0235
1971	0,0373	0.3773	-0.0384	0.0518
1972	0.0092	0.4290	-0.1452	0.0715
1973	0.0516	0.4998	-0.1232	0.1132

NOTA : $\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta Q}{Q} - WK \frac{\Delta K}{K}$

$\frac{\Delta Q}{Q} = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_1}$, etc. .....

$\frac{\Delta K}{K} = \frac{K_2 - K_1}{K_1}$, etc. .....

TABLA No. 8.- Cálculo de A(t)

Años	$\Delta A/A$	A(t)
1950	- 0.0084	1.0000
1951	0.0326	0.9916
1952	- 0.0258	1.0242
1953	0.0133	0.9984
1954	- 0.0222	1.0117
1955	0.0106	0.9895
1956	0.0070	1.0001
1957	0.0422	1.0071
1958	0.0245	1.0493
1959	- 0.0190	1.0738
1960	0.0255	1.0548
1961	0.0131	1.0803
1962	0.0274	1.0934
1963	0.0590	1.1208
1964	- 0.0120	1.1798
1965	0.0357	1.1678
1966	0.0381	1.2035
1967	0.0396	1.2416
1968	0.0198	1.2812
1969	0.0436	1.3010
1970	0.0235	1.3446
1971	0.0518	1.3681
1972	0.0715	1.4199
1973	0.1132	1.4914
1974		1.6046

Calculadas según:

$$A(t_2) = A(t_1) + \left[1 + \frac{\Delta A(t_1)}{A(t_1)}\right] = -0.0084 + \left[1 + 0\right] = 0.9916$$

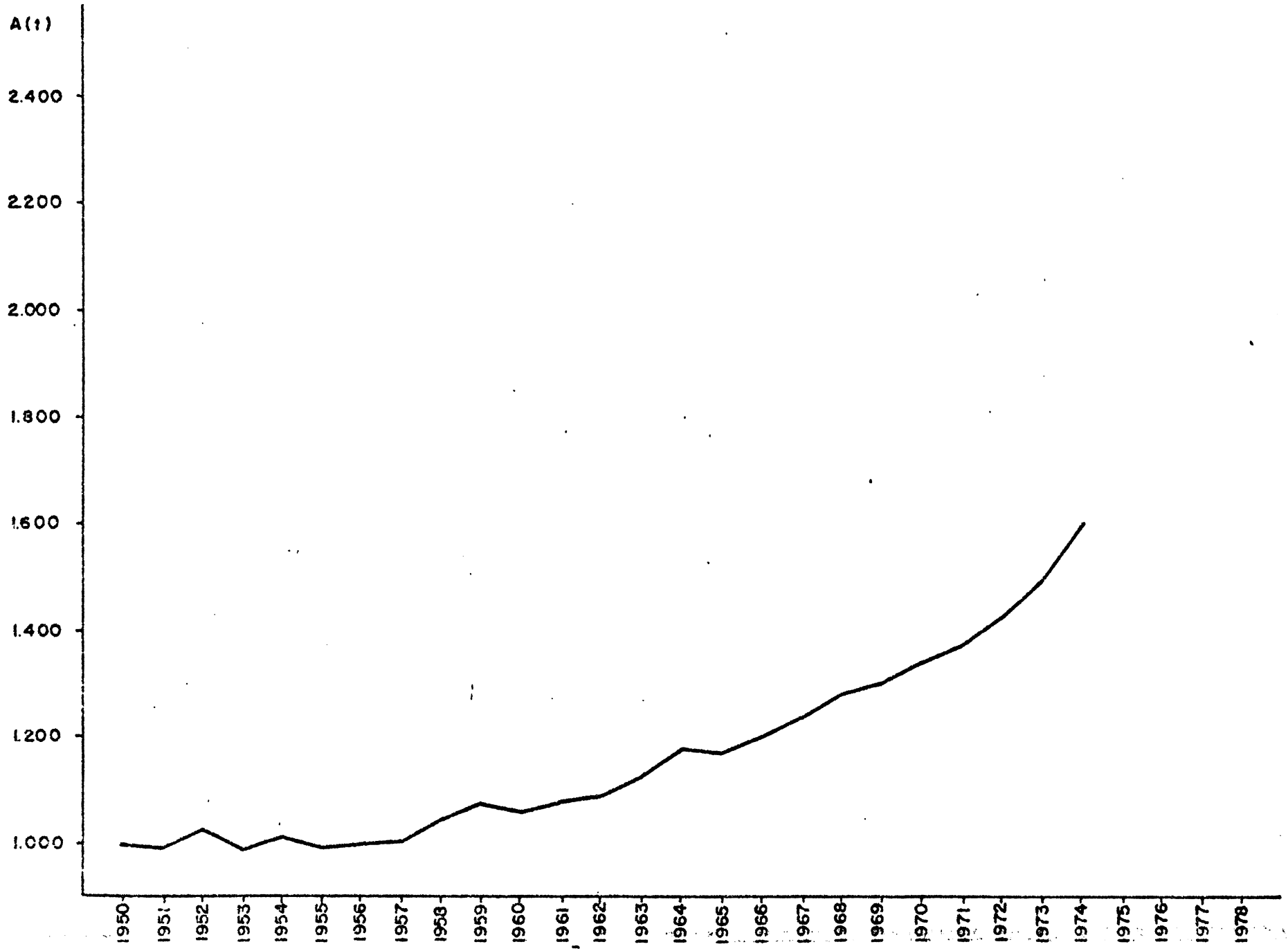
$$A(t_3) = A(t_2) + \left[1 + \frac{\Delta A(t_2)}{A(t_2)}\right] = 0.0326 + \left[1 + \frac{(-0.0084)}{0.9916}\right] = 1.0242$$

$$A(t_4) = A(t_3) + \left[1 + \frac{\Delta A(t_3)}{A(t_3)}\right] = -0.0258 + \left[1 + \frac{0.0242}{1.0242}\right] = 0.9984$$

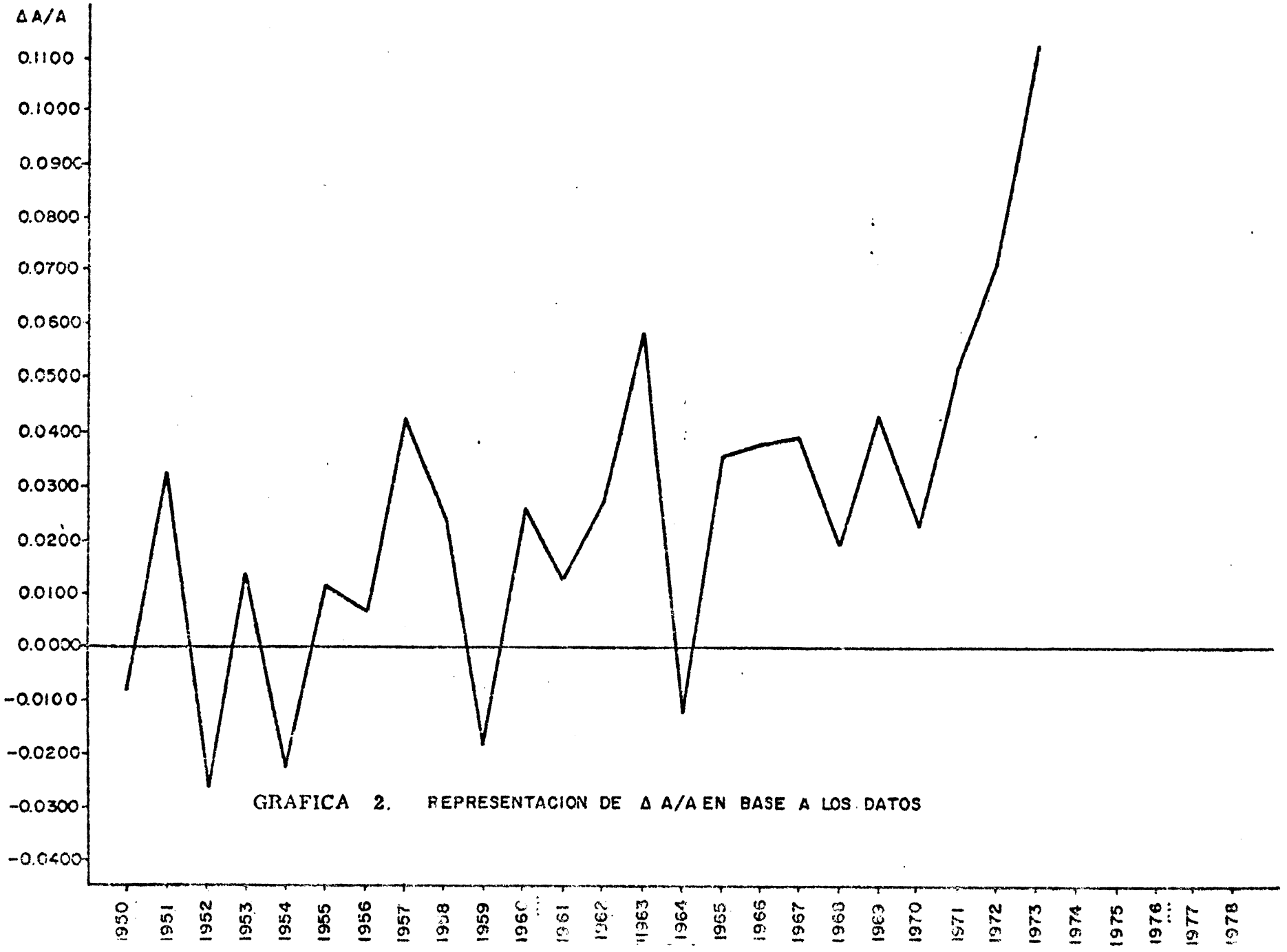
TABLA No. 9.- Colombia, Incremento en el PIB agrícola debido a incrementos en la intensidad de capital y en productividad (con respecto a 1950)

Años	(1958 = 100) PIB Agropecuario Día/Hombre		Aumentos en el PIB * Debidos a:	
	Total	Neto de Cambio Tecnológico	Intensidad de Capital	Incrementos en productividad
1950	15.47	-	-	-
1951	15.33	15.46	-0.01	-0.13
1952	16.02	15.64	0.17	0.38
1953	15.71	15.73	0.26	-0.02
1954	15.78	15.59	0.12	0.19
1955	15.81	15.96	0.51	-0.17
1956	15.96	15.95	0.48	0.01
1957	15.62	15.51	0.04	0.11
1958	16.73	15.94	0.47	0.79
1959	17.19	16.01	0.54	1.18
1960	16.79	15.91	0.44	0.88
1961	17.22	15.94	0.47	1.28
1962	17.53	16.03	0.56	1.50
1963	17.38	15.50	0.03	1.88
1964	18.09	16.33	-0.14	2.76
1965	17.82	15.26	-0.21	2.56
1966	18.16	15.09	-0.38	3.07
1967	18.82	15.16	-0.31	3.66
1968	19.53	15.24	-0.23	4.29
1969	19.92	15.31	-0.16	4.61
1970	20.66	15.36	-0.11	5.30
1971	20.93	15.30	-0.17	5.63
1972	21.71	15.29	-0.18	6.42
1973	21.91	14.69	-0.78	7.22
1974	23.04	14.36	-0.11	8.68

* Calculados así: $(PIB_i - PIB_{1950})$ = Cambio total = A
$(PIB\ Neto_i - PIB_{1950})$ = Cambio debido a capital = B
(A - B) = Cambio debido a productividad.



GRAFICA 1.



GRAFICA 2. REPRESENTACION DE Δ A/A EN BASE A LOS DATOS

los aumentos relativos en capital deberían ser tan grandes en relación con la dotación de otros factores, que implicaría una fuerte reducción en su productividad marginal. Igualmente, si los otros factores relativamente disminuyen rápidamente, se aumenta relativamente el capital y desde este punto de vista su productividad también disminuye. De todas maneras, dado un nivel tecnológico constante, es muy improbable que se presente una disminución a largo plazo en el PIB más aún en un país como Colombia donde tradicionalmente el precio del capital agrícola ha sido siempre elevado en relación con el de otros factores.

Las consideraciones arriba esbozadas, estarían indicando errores de cálculo en la serie de capital, y también la posibilidad de que gran parte del efecto tecnológico estuviera explicado por el aumento en la frontera extensiva de la tierra. Si las variables no se corrigen de base por tierra, y si ésta aumenta en forma desmesurada, (agregando la no separación de su efecto en las otras variables), implícitamente gran parte del aumento en el PIB podría estar explicado por el aumento en tierra, y dado que ($\alpha + B = 1$), la participación del cambio tecnológico (rendimientos) debe ser exagerado en el supuesto de que la serie de capital esté bien, para compensar la escasa contribución del capital.

Finalmente, los errores o inconsistencias pueden explicarse por el modelo utilizado. Es decir, es posible que la elasticidad sustitución no

sea 1, y puede que sí se hubiera presentado sustitución de capital por trabajo en algún grado, mayor que 1. En esta forma realmente se estarían comparando dos puntos de una misma curva, con la consiguiente sobreestimación de los cambios en productividad. Thirsk (11) con un modelo de tres factores estimó elasticidades parciales de sustitución y para mano de obra y capital en Colombia, encontró que el valor de 1.5 podría ser el más indicado; en consecuencia, este resultado sugiere una participación decreciente de la mano de obra.

Debido a los fuertes supuestos que se hicieron, es posible también que (α + B) 1, y en consecuencia, parte de los resultados se estarían explicando, además del cambio tecnológico por economías de escala.

Vale la pena hacer otras consideraciones además de las anteriores, que también pueden influír en los resultados, más como una expresión del modelo utilizado que como una deficiencia interna del mismo, así:

a. Por la misma definición del cambio tecnológico, pueden haberse presentado cambios en la dotación de recursos diferentes a modificaciones en su calidad. En consecuencia, es posible que parte de los aumentos en el producto por hora/hombre se deban a estos cambios, y no totalmente a una modificación o incremento en su calidad. Esta anotación tiene una connotación análoga a la de la corrección

de base de tierra, pero implicaría la construcción de un índice de insumos, para expresar todas las variables en una misma base o paquete cuantitativo de insumos.

b. La variable trabajo o mano de obra no está ajustada por cambios positivos en su destreza, como un producto de una mayor educación o de incrementos en su experiencia. Estos cambios se pueden considerar como un efecto exógeno al cambio tecnológico, el cual ha obrado sobre la capacidad empresarial sólo en una pequeña parte del total de incremento en la eficiencia productiva de la mano de obra.

c. Cambios institucionales. Es bien sabido que la estructura de la tenencia de la tierra influye en los resultados de la agricultura. Generalmente se considera que un cambio del régimen de aparcería o arrendamiento a la propiedad legal de la tierra trae efectos benéficos en la expresión de la producción, ya sea por estímulos inherentes a este régimen o porque el agricultor puede realizar mejoramientos en el predio que rinden efectos a largo plazo. Por esta razón, los cambios institucionales que afectarían los cálculos, se pueden asociar más que todo con Reforma Agraria, aunque se estima que para el caso de Colombia este efecto no ha sido significativo. Desde otro ángulo, la tasa de adopción de tecnología está influído también por la estructura de la propiedad.

De varios trabajos realizados en Colombia se puede concluir que la tasa de aopción tecnológica es superior para cultivos que tienen propiedades más grandes y un menor número de propietarios, como puede ser el caso del arroz, por comparación con cultivos como el trigo, donde la mayor parte de la producción se realiza en base a propiedades pequeñas, donde, por la correlación que el tamaño tiene con el ingreso y éste con la educación, se puede inferir una menor capacidad empresarial así como un nivel educativo más bajo.

6. NUEVOS AJUSTES Y RESULTADOS.

Como una consecuencia de las observaciones hechas, es necesario llevar a cabo las siguientes correcciones:

a. Corrección de la serie de capital.

b. Expresión de todas las variables en unidades por hectárea.

Con base en estas correcciones es posible estimar de nuevo el efecto residual del cambio tecnológico en el método de Solow, y finalmente la estimación de una función de producción agregada y comparación con los resultados obtenidos anteriormente, método que implica modificaciones sustanciales al método empleado por Solow.

"LA EVALUACION DE LA INVESTIGACION A PARTIR DE LA PROGRAMACION DE ACTIVIDADES. METODOLOGIA POR PRODUCTOS".

Por: Jorge Ardila V.

Mayo de 1.978

I INTRODUCCION

Existe la inquietud general acerca de la forma de evaluar la investigación. Se han diseñado varias metodologías para medir el impacto económico de la investigación con alguna exactitud, pero aún subsiste la necesidad de contar con mecanismos operativos sencillos para realizar la evaluación orientativa.

Por evaluación orientativa se entiende el sesgo de la investigación en el tiempo, o más exactamente, la determinación del énfasis que los investigadores ponen en los trabajos que resultarán en una clase de tecnología determinada, por consiguiente, su visión en el tiempo, sin consideración de los efectos económicos directos.

En el presente trabajo se presentan los esfuerzos que actualmente se realizan en el Instituto Colombiano Agropecuario en este sentido, partiendo de la definición de algunos conceptos básicos de planificación, la explicación del programa Presupuesto y finalmente el intento de evaluación orientativa global por productos.

II ALGUNOS CONCEPTOS SOBRE PLANIFICACION *

1. Definición de Planificación. Conceptos.

En términos generales puede decirse que la planificación no es un sistema de gobierno ni tampoco un fín en sí misma; es fundamentalmente un instrumento que permite el análisis de los problemas que enfrenta la sociedad y ofrece métodos de organización para lograr el mejor uso de los recursos con el mínimo posible de costo social **. También busca adecuar los procedimientos usados a las condiciones existentes (en términos de necesidades y posibilidades sociales).

Lo anterior significa que la planificación no solo tiene que ver con los instrumentos que una sociedad tiene para desarrollarse, sino que tiene que ver también con el establecimiento de los objetivos que busca lograr con los medios que posee.

Se puede decir que la planificación, llamada también programación, es una metodología para tomar decisiones. Estas decisiones se refieren a elegir entre alternativas. Los dos grandes campos de elección se refieren a su vez a objetivos o fines y a medios o instrumentos.

* Tomado y adaptado de: AHUMADA, J. 1968. La Planificación del Desarrollo; ICIRA 2a. Edic. 79 p.

** Por costo social se entiende lo que la Sociedad deja de percibir por usar sus recursos en X actividad en lugar de otra.

En cuanto a objetivos la planificación permite básicamente tres cosas: a) Verificar que se da preferencia a los más deseables, b) Verificar que los objetivos son compatibles entre sí, y c) Verificar que las metas son realistas o factibles. Para instrumentos, la planificación a su vez permite escoger aquel que es el más eficiente de todos para lograr un objetivo.

Un objetivo se define cuando se fija el sujeto de la acción (Fiebre Aftosa), se ha cuantificado el objetivo (reducción en 30%) y se ha determinado un plazo para alcanzarlo. Un objetivo así definido se llama meta. Por lo general ni los individuos ni la sociedad persiguen un solo objetivo, sino un conjunto. A su vez pueden darse dos tipos de relaciones entre objetivos: de competencia y de complementariedad.

Por instrumento se entiende cualquier objeto o norma, o conjunto de objetos que se emplean en el proceso de obtención de un objetivo y que son complementarios entre sí.

Las relaciones entre objetivos e instrumentos son de diversa naturaleza y dependen del caso específico. Por ejemplo cuando el objetivo se refiere a la producción de maíz y los instrumentos se refieren a los insumos empleados como fertilizantes, la relación entre objetivos e instrumentos se llama función de producción de maíz.

Con los anteriores elementos se puede completar una definición: La Planificación es una Metodología para escoger entre alternativas, que se caracteriza porque permite verificar la prioridad, y compatibilidad de los objetivos y permite seleccionar los instrumentos más eficientes.

2. El Proceso de Planificación.

La planificación, cuando es nacional, se refiere a la elaboración de metas y selección de instrumentos sobre cosas que afectan la vida colectiva de una nación. Esta planificación nacional supone que existe un proceso específico para tomar decisiones, igual que una organización administrativa que permite que tal proceso tenga lugar. En cuanto a la organización administrativa, se supone: a) que es jerárquica por actividades o funciones; por ejemplo, en el caso de la investigación agropecuaria, se supone que todas las subactividades relacionadas con la investigación pertenecen a un sistema con una autoridad máxima. b) que existe un Centro máximo de decisiones, y c) que existen Centros elaboradores de alternativas de políticas a nivel nacional y regional.

El proceso de elaboración de alternativas se concibe en la forma siguiente:

a) La Oficina Central de Planificación (OCP) elabora un Diagnóstico global, que sirve de base a la autoridad nacional para fijar un conjunto de objetivos preliminares.

b) En base a lo anterior, la OCP elabora un Programa Global de Metas, especificando las restricciones de recursos y haciendo asignaciones preliminares de recursos por sectores.

c) Después cada sector elabora sus planes alternativos teniendo en cuenta la asignación preliminar hecha por la OCP y haciendo una lista de subactividades o proyectos que suprimiría o pospondría si la asignación preliminar resultara sobreestimada, así como una lista de las actividades que realizaría si la asignación preliminar resultara subestimada.

d) Cada plan sectorial contiene: i) El Diagnóstico del Sector; ii) Las metas a lograr y recursos que utilizará; iii) Los proyectos de inversión que debe emprender, y iv) Cómo se distribuye la responsabilidad, o sea "quien hace que" y el itinerario de realización.

e) La OCP coordina los planes sectoriales, o sea verifica que: i) Las metas corresponden a las establecidas por la autoridad; ii) Que las metas sean factibles con las restricciones existentes; iii) Que las metas sean compatibles intra e intersectorialmente; iv) Que los instrumentos o recursos sean los más eficientes.

f) Para que se pueda realizar la anterior coordinación es necesario asegurar que se respete un itinerario de flujo de la información desde la OCP a las Oficinas Sectoriales y viceversa y que los procedimientos para la elaboración de los planes y las formas para su presentación son homogéneas.

g) La OCP prepara las alternativas de plan en base a los planes sectoriales coordinados y los discute con la autoridad nacional, discusión de la cual resulte posiblemente un cambio en la ordenación preliminar, se aconsejan algunas de las alternativas presentadas o se elabore una nueva.

h) Las Oficinas Sectoriales proceden en su sector lo mismo que la OCP con todo el sistema.

Una vez escogida una alternativa por la autoridad central, esta se transforma en el Plan Nacional que ha de ejecutarse, la OCP sinembargo no participa en la ejecución, pues sus funciones son de análisis, investigación y evaluación, no de ejecución. Las autoridades encargadas de la ejecución deben también ser responsables de la elaboración del Plan, pues un divorcio de estas dos funciones conduciría a un divorcio entre lo que se planifica y lo que se ejecuta.

La ejecución del plan debe estar sujeta a un control periódico que permita verificar si se están cumpliendo o no las metas y averiguar por qué motivos.

Mientras el Plan está en ejecución, la OCP continúa elaborando el Plan del período siguiente repitiendo todo el proceso, pero tomando en cuenta la medida en que se logró cumplir el plan anterior, lo cual implica la presentación periódica de informes de progreso. Generalmente lo anterior se hace dentro de un Plan de 3 a 5 años.

3. Las Etapas de Planificación.

De lo expuesto anteriormente se desprende que existen varias etapas en el proceso de planificación:

a) Diagnóstico.

b) Programación propiamente tal

c) Discusión y decisión

d) Ejecución

e) Evaluación

3.1 Diagnóstico.

La elaboración de un Diagnóstico consiste en precisar la naturaleza y magnitud de los problemas que afectan la actividad en cuestión. La elaboración envuelve:

a) Descripción del estado de la actividad, en términos de los resultados que se están obteniendo, los instrumentos que está usando y el medio en que está operando, tanto físico como cultural.

b) Describir (si es posible cuantitativamente) las relaciones entre los resultados, y los instrumentos y el medio (si la actividad es producción, esta descripción cuantitativa se podría hacer a través de una función de producción).

c) Proyectar (pronosticar) el desenvolvimiento de la actividad suponiendo que no se modifican los instrumentos ni las formas como se usan durante el período de previsión.

d) Evaluar la situación actual y pronosticada de la actividad por comparación con el modelo normativo (lo que debería ser).

e) Explicar por qué la situación actual y pronosticada difiere de la normativa cuando así ocurra. En otras palabras identificar las causas del estado de situación.

Los principales problemas envueltos en la descripción del estado de la actividad se refieren a: Decidir cuál es la información primaria que se necesita, o sea decidir qué conocimiento mínimo es necesario tener de una actividad para hacer un diagnóstico; decidir el período que conviene analizar (un año, 10 años ....) y decidir los logros específicos alrededor de los cuales se concentrará el análisis.

Los problemas principales que plantea la cuantificación de las relaciones entre los logros, y los instrumentos y el medio, son los siguientes: Identificar las variables estratégicas, o sea las que tienen una mayor influencia en los logros y que son sensibles a las decisiones de política (por ejemplo en la actividad de producción la tenencia de la tierra y los insumos); identificar los factores que afectan a esas variables estratégicas y determinar de qué modo las afectan.

Los problemas que plantea el pronóstico son: identificar las variables exógenas * y describir como afectan la situación; determinar los criterios que permitan proyectar la conducta de las variables exógenas; determinar cuales son los logros factibles en una plazo dado, con las restricciones existentes y determinar los instrumentos necesarios para pasar de la situación analítica a la normativa.

3.2 Programación.

En esta etapa se precisan acciones a realizar para conseguir que el estado real de la situación se aproxime al estado normativo. En otras palabras, se determina la medida en que se pretende esa aproximación, es decir se fijan objetivos realistas, se

* Por variable exógena se entiende aquella que no está dentro del proceso controlable de una actividad, pero la afecta desde fuera.

fija el lapso de tiempo en que lograrán las metas, así como también se seleccionan los instrumentos que se precisan para lograrlas.

El lapso de tiempo varía según la actividad por ejemplo si es mejoramiento de variedades el plazo puede ser de 5 a 10 años; mientras que si es mejoramiento de una raza de ganado, el plazo puede ser aún mayor.

En base al diagnóstico se podrá determinar la diferencia entre lo actual y lo normativo y se podrá decir qué es posible alcanzar con los recursos disponibles. Las metas se pueden fijar en base a una estimación de los recursos con que podría contarse (proyección de ingresos), elaborando las ventajas de dedicar mas recursos a una actividad que a otra y teniendo en cuenta las dificultades técnicas, políticas y administrativas con que puedan tropezar metas optimistas.

El punto anterior indica que se debe fijar un orden de prioridad a las actividades, bajo el criterio de maximizar el producto de la actividad por unidad de instrumento empleado.

Dentro del período programático, las metas se fijan para cada año; esta operación se llama proyección. Además, la fijación de las metas debe hacerse de tal manera que las acciones correspondientes estén bajo la responsabilidad de una unidad ejecutiva o administra

tiva; la operacionalidad exige además que las metas se establezcan por áreas geográficas limitadas.

El tipo y cuantía de los instrumentos a utilizar se especfica en detalle solo para el primer año; para los siguientes solo se requieren estimaciones globales.

En última instancia, las metas e instrumentos estarán sujetos a la consideración de la autoridad política.

3.3 Discusión y Decisión.

Todo proceso de programación exige la participación de un número de personas relacionadas entre sí por una jerarquía. A distintos niveles jerárquicos les corresponde cumplir distintas funciones dentro del proceso programático. En la cúspide de la pirámide de jerarquías están las más altas autoridades, cuyas funciones son políticas en el primer caso y político-administrativas en el segundo.

La esencia de la función política es la de lograr acuerdo respecto a líneas generales de acción.

La tarea de diagnosticar es completamente técnica mientras que la tarea de fijar objetivos es en cambio política. La confusión entre la naturaleza del diagnóstico y la política de la fijación de objetivos ha constituído frecuentemente el fracaso de muchos intentos de Programas.

El proceso para la discusión implica que la OCP elabora un Diagnóstico Nacional con base en los diagnósticos regionales o sectoriales; ese Diagnóstico Nacional es el que sirve de base de discusión al nivel de las autoridades políticas, quienes deben cumplir las siguientes funciones:

a) Señalar la importancia de los diferentes problemas, con lo cual establecen un orden preliminar de prioridades.

b) Cual tipo de instrumento puede ser empleado y cual no, y

c) Quién debe hacer qué.

Una vez aprobadas las directrices políticas en base al diagnóstico, los organismos de programación elaborarán los planes alternativos, que sirven de base para la discusión y decisión al nivel superior, con el objeto de precisar: a) Las ventajas técnicas y políticas de cada alternativa, b) Los problemas de implementación que plantean, y c) El orden de prioridades en el tiempo.

Aprobado el plan preliminar de prioridades, la OCP elabora un Plan en detalle, que será presentado para la aprobación definitiva.

3.4 La Ejecución.

Ejecución es el proceso por el cual se pone en marcha el Plan. Sus principales problemas son: a) Información y comunicación, que

permita a cada cual saber lo que le corresponde hacer, cómo y cuando; b) Sincronización de las actividades, y c) Normas de responsabilidad que fijen sanciones y remuneraciones.

3.5 La Evaluación.

La evaluación es el proceso de crítica por medio del cual se determina si los objetivos estipulados fueron o no conseguidos y, en caso negativo, por qué. La Evaluación debe proporcionar bases para reorientar los objetivos y los recursos.

La Evaluación plantea los siguientes problemas: a) Establecer una Unidad Evaluadora Objetiva (políticamente independiente); b) Establecimiento de Métodos de Evaluación, y c) Información y Comunicación entre las unidades ejecutoras y las evaluadoras.

E V A L U A C I O N

Unidad Evaluadora	Métodos de - - Evaluación	Información

4. Evaluación

La Evaluación depende de la actividad específica y de los objetivos que se hayan trazado. Concretamente en la investigación de

un cultivo, si los objetivos generales son por ejemplo:

a) Aumentar la productividad, b) Aumentar la producción, y c) Mejorar el nivel de vida de los agricultores y si los medios disponibles consisten en Programas de mejoramiento para obtener variedades mejoradas, investigación sobre prácticas de cultivo y programas de educación y extensión, la evaluación consistirá en analizar si los objetivos se han cumplido o nó, por medio de las metas programadas y si no se han cumplido averiguar las causas de ello. Claramente se ve como la evaluación de este caso se refiere a aspectos agronómicos, como es el verificar si ha habido o no un aumento significativo en la productividad y también a aspectos económicos y sociales, como son el aumento en la producción y en el nivel de vida de los agricultores; * por esa razón, aunque se esté evaluando no un objetivo sino un conjunto de objetivos que no son incompatibles entre sí, los métodos de evaluación en este caso son agronómicos, económicos y sociales, cada uno con una metodología diferente.

En síntesis, suponiendo que existe una Unidad Evaluadora, las otras dos condiciones para llevar a cabo la evaluación se referirán al establecimiento de métodos de evaluación específicos para

* La investigación, agrícola en este caso, es el comienzo de una cadena, cuyo eslabón final es el hombre.

cada objetivo ** y a disponer de la información y canales de comunicación suficientes.

Es importante anotar que raramente los objetivos son anuales, aunque se expresen en metas cuantificables anualmente. Esto es particularmente cierto en la actividad investigativa, donde la obtención de un objetivo implica varios años de experimentación contínua, bien sea en proyectos de mejoramiento de razas o variedades *** o en proyectos de prácticas de manejo y de cultivo. Es claro entonces que el plazo para un objetivo varía, y cuando implica varios años se puede hacer una evaluación completa solo al final, con pequeñas evaluaciones anuales a fín de verificar si las metas trazadas se van cumpliendo o nó.

5. La Información para la Evaluación.

Existen varias fuentes de información para la evaluación, entre otras las siguientes:

a) El presupuesto, pues la programación se hace no solamente siguiendo la clasificación tradicional por objeto del gasto (servicios personales, gastos generales y transferencias), sino también

** Por ejemplo, si uno de los objetivos de la investigación es aumentar los beneficios económicos para los productores y consumidores de un producto X, su evaluación requerirá la elaboración de una metodología que es bastante dispendiosa, pero que una vez diseñada servirá para evaluar ese objetivo en cualquier cultivo en que se esté investigando.

*** Por ejemplo en arroz el ICA ha experimentado hasta 5 años para sacar una Variedad Mejorada, como ICA 10 o CICA 4.

una clasificación por programas y actividades, lo cual permite saber no solamente cuanto se va a gastar sino en que se va a gastar.

b) El Informe de Progreso, que presentan anualmente los Programas y que consiste en un informe detallado de todas las actividades llevadas a cabo y sus resultados. Un aspecto importante de este informe es que sigue las mismas líneas de la programación inicial que se hace a través del Presupuesto, lo cual facilita el análisis.

c) Contabilidad de Costos: Permitiría saber no solo cuanto se ha gastado, sino en qué se ha gastado, por ejemplo: Será posible saber cuanto se ha gastado en el Subproyecto de Mejoramiento en Cacao, o cuanto han costado los experimentos sobre una práctica de cultivo determinada, mediante la creación de Centros de Costos en las Regionales. Un aspecto importante de este proyecto contable es que debe estar integrado con presupuesto, lo cual permitirá cerrar el círculo de programación ejecución y evaluación financiera.

d) Información Interna de los Programas: Las tres anteriores fuentes brindan información más que todo financiera y sobre las actividades llevadas a cabo, con algunos resultados en el Informe de Progreso. Sinembargo, cada programa de investigación tiene libros de campo donde existe información muy detallada acerca de to

dos y cada uno de los experimentos realizados desde la creación del Programa, lo cual facilita la evaluación de una actividad específica, que no se puede presentar en forma completa en el Informe de Progreso, pues en la mayor parte de los casos es demasiado voluminosa.

III EL PROGRAMA PRESUPUESTO *

1. Aspectos Generales de la Programación en el Instituto Colombiano Agropecuario ICA.

El Programa Presupuesto del ICA es un instrumento que obedece a un criterio de conjunto y por lo tanto, exige estrecha coordinación de todas las Unidades encargadas de orientar la política general del Instituto y de ejecutar los programas respectivos.

En la determinación de los programas de trabajo y de los gastos e inversiones que ellos requieren deben participar no solo la Gerencia General, las Subgerencias, Divisiones, Programas y Servicios, o sea aquellos que tienen la responsabilidad de las operaciones y una visión de conjunto de las mismas, sino, también, en su parte correspondiente, las Directivas Regionales, quienes son los verdaderos responsables de la realización de las actividades del Instituto.

En consecuencia, el Programa Presupuesto es un instrumento Operativo de Planificación porque permite la determinación clara y precisa de los fines que persigue la Institución y la elección de los Programas más apropiados para conseguirlos; de programación porque establece la metodología para la preparación y ejecución de los proyectos que se requieren para llevar a la práctica tales

* Esta sección ha sido realizada en estrecha colaboración con el Doctor LUIS ROMANO, de la Oficina de Planeación del Instituto, y la Doctora MARLENY PEÑA en la preparación de los formularios.

programas con todos los detalles pertinentes y, de Presupuestación ya que se calculan todos los aspectos monetarios de lo que costará la ejecución de los proyectos para alcanzar las metas buscadas.

1.1 Bases de la Programación Presupuestal.

En el ICA, la responsabilidad general de la elaboración del Programa Presupuesto corresponde a la Oficina de Planeación, la cual se ocupa de preparar la metodología a seguir, información básica, asesorar al personal que ha de participar en su elaboración, coordinar y establecer los contactos con las Entidades del Gobierno que intervienen en la asignación de recursos financieros del Instituto.

La estructura del Programa Presupuesto está constituída por Programas, Subprogramas y Proyectos, atendiendo a la agrupación de actividades afines y a la organización administrativa del Instituto, operando a nivel de frente de trabajo, de Gerencias Regionales y del ICA en general. Para tal estructuración se sigue un sistema de pirámide comenzando a presupuestar en los niveles más bajos del Instituto, consolidando hasta que se sube a centros de mayor responsabilidad y llegar finalmente a la conformación global del presupuesto.

1.1.1 Etapas de la Programación Presupuestal.

El mecanismo empleado para la obtención del Programa Presupuesto difiere según se trate de la programación global para el Instituto, o de la programación a nivel de frentes de trabajo. Estas programaciones se llevan a cabo en dos etapas, que son las siguientes:

a) Etapa de Programación Global.

El punto de partida para la elaboración del Programa Presupuesto lo constituye el Plan Cuatrienal de Inversiones, el cual forma parte de los planes y programas de Desarrollo Económico y Social que deben expedirse de acuerdo a la Constitución Nacional. Posteriormente, las cifras de dicho Plan son enviadas a la Oficina de Planeación del ICA por parte del Departamento Nacional de Planeación para que sean revisadas y, además, para proyectar un año adicional.

La revisión para el año que se está presupuestando y los otros años que contiene el Plan, se efectúan en los primeros meses de cada año en base a las ejecuciones presupuestales anteriores, informaciones de progreso y a las informaciones provenientes de las diferentes dependencias del Instituto. Esta información preliminar es sometida al Comité Asesor de la Gerencia General para su estudio y aprobación y para analizar la compatibilidad del presupuesto

con la política agropecuaria y los planes generales del Gobierno.

Una vez aprobada la programación del Plan por el Comité Asesor, se envía al Departamento Nacional de Planeación y al Ministerio de Agricultura, en donde sufre una nueva revisión y, junto con otras Entidades, se presenta al Congreso Nacional a través de la Dirección Nacional de Presupuesto del Ministerio de Hacienda. La revisión anual del Plan constituye prácticamente el Anteproyecto de Presupuesto para el año en cuestión.

Aprobado el Anteproyecto por el Congreso, se expide una Ley de Apropiaciones, con base en la cual el Instituto determina las partidas con que puede operar a nivel nacional, discriminadas en Programas, Subprogramas y Proyectos.

El proceso siguiente consiste en revisar y programar todas las actividades del Instituto a nivel Regional y en todos los frentes de trabajo, con lo cual comienza la siguiente etapa.

b) Etapa de Programación Regional.

La Programación del Programa Presupuesto a nivel Regional se inicia una vez la Oficina de Planeación conoce en forma definitiva las partidas globales a nivel de Programas, Subprogramas y Proyectos, los cuales son sometidos nuevamente a consideración del Comité Asesor de Gerencia para una última revisión, después de lo cual se envían a todas las dependencias y se da comienzo a la Programa

ción en detalle de las partidas globales.

En la Programación detallada, o sea, en la regionalización del presupuesto deben intervenir todas las dependencias del nivel Regional y Nacional, y, además, debe quedar definido el cómo, el por qué, el para qué, el con qué, el cúando y el Producto Final y Costo de las Actividades. Una vez elaborada toda la información y ya en poder de la Dirección de Planeación, se revisa, ajusta y consolida con el objeto de preparar el Acuerdo de Presupuesto para la Junta Directiva y, posteriormente, la Resolución de Liquidación por parte de la Gerencia General. De ahí en adelante comienza la ejecución del Presupuesto y su control.

1.1.2 Objetivos del Programa Presupuesto.

En primer lugar, se pueden considerar las siguientes ventajas del Programa Presupuesto:

a) La programación constituye la guía más precisa para orientar nuestro trabajo.

b) Se enfatiza en lo que va a ejecutar cada parte de la organización y no solo en lo que va a gastar.

c) Ayuda al Jefe inmediato de una Sección a considerar más específicamente lo que quiere hacer durante el año en términos del

producto final que va a producir y en la consideración más precisa de los costos de esa labor.

d) Permite al Jefe o Director a cada nivel de la Institución, efectuar un análisis de las actividades del Sector bajo su responsabilidad y establecer que el trabajo planeado es el más apropiado para lograr los objetivos de los proyectos o servicios bajo su cargo. Permite también verificar si el costo de esa labor se justifica.

e) Proporciona una información detallada y completa de las actividades que espera desarrollar la Institución y de sus costos; para evitar duplicidad y facilitar la coordinación donde sea requerida; se determinan con exactitud cuales serían las actividades menos importantes, para poderlas posponer en caso de dificultades en la asignación de fondos.

Además, la elaboración completa y correcta de todos los aspectos que contiene el Programa Presupuesto, debe servir para los siguientes propósitos ó objetivos:

a) Facilitar la obtención de la financiación que requiera el Instituto para adelantar sus actividades, a través de una programación completa y adecuadamente sustentada.

b) Demostrar al Gobierno Nacional la compatibilidad de las actividades del Instituto con el Plan de Desarrollo Económico y Social.

c) Disponer de indicadores que permitan medir con alguna precisión el impacto de las labores realizadas en la solución de problemas específicos.

d) Internamente, debe ser la base para ejercer el control presupuestal y sustentar las solicitudes mensuales de gastos.

e) Proporcionar suficiente información para que posteriormente, los responsables de evaluar las actividades tengan mejores bases para hacerlo, sobre todo para comparar los objetivos realizados con los programados.

f) Disponer de suficiente información para una mayor facilidad y rapidéz en la rendición de informes de carácter múltiple por parte de la Oficina de Planeación del ICA, hacia los niveles directivos y hacia el Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Agricultura y Hacienda, Gobernaciones Departamentales, Cámara y Senado de la República y otras Entidades solicitantes. Además disponer de la información adecuada para programar la parte que, del Plan de Inversiones del Gobierno Nacional, le corresponde al Instituto ejecutar.

Para poder alcanzar los propósitos u objetivos descritos, el detalle del Programa Presupuesto debe contener:

a) Descripción y justificación de los Proyectos y servicios y determinación de los objetivos perseguidos por los mismos, tanto a nivel Nacional como Regional.

b) Cuantificación de las metas y actividades que se esperan alcanzar para lograr los objetivos propuestos en los proyectos y servicios.

c) Determinación de los Recursos Humanos, financieros y físicos para la ejecución de las diferentes actividades de los Proyectos y servicios.

d) Localización de las actividades en el tiempo, o sea, un cronograma de actividades.

e) Determinación de sistemas de control y evaluación de las actividades.

1.2 Formularios Utilizados.

En general, la programación presupuestal toma forma mediante los formularios y procedimientos diseñados para tal efecto. En el caso del ICA, la programación incluye formularios relativos a

necesidades de personal, programación de actividades y su costo, información de carácter general sobre cada uno de los proyectos, programación de costos fijos, variables y de inversión, requerimientos detallados de insumos, materiales y suministros, cronograma mensual de gastos, y finalmente programación de ingresos generados por cada proyecto. Para una mayor ilustración, ver el Anexo No. 1.

2. Evaluación Global por Productos.

Como se dijo anteriormente, existen aspectos diferentes a la cuantificación del efecto o impacto del cambio tecnológico, que son importantes para la orientación de los programas de investigación.

Estos aspectos se refieren fundamentalmente a tres tipos de problemas:

2.1 En primer lugar, está en entredicho el sesgo de la investigación desde el punto de vista de los factores productivos. Es decir, la investigación está afectando en alguna medida la proporción de uso de los factores básicos de producción, a saber, tierra, capital y trabajo, y además tiene un efecto algunas veces marcado

en el uso del tiempo y en el incremento de los rendimientos por unidad de superficie. Con el fín de conocer con alguna aproximación el tipo de sesgo, es importante realizar una clasificación de tecnologías. Para ello es conveniente partir de la clasificación sugerida por el INTA, donde se establecen las siguientes categorías de tecnología:

a) Tecnologías biológicas (semillas y razas mejoradas)

b) Tecnologías mecánicas (sistemas de preparación de terrenos, maquinaria, etc.).

c) Tecnologías químicas (fertilizantes, control de plagas, malezas y enfermedades).

d) Tecnologías agroquímicas y zootécnicas (sistemas de manejo, densidades y distancias de siembra, prácticas sanitarias, etc.).

A su vez, como se indica en la tabla siguiente, cada una de esas categorías tecnológicas tiene efectos diferentes en el uso del tiempo, de los factores básicos de producción y de los rendimientos por hectárea.

CLASE DE TECNOLOGIA	FACTORES QUE AFECTAN				
	Tiempo	Capital	Tierra	Trabajo	Rendimiento
Biológica	-	=	-	=	+
Química	-	+	-	±	+
Agronómica	=	=	-	+	+
Mecánica	-	+	=	-	+
Zootécnica	-	+	-	+	+
Efecto Total	-	+	-	?	+

Además de las clasificaciones de tecnología indicadas, se puede presentar el caso en que interaccionen varias categorías, por ejemplo si se busca el control de una plaga mediante métodos culturales, al tiempo que se desarrollan técnicas químicas y biológicas de control. En este caso se puede hablar de estudios de factibilidad múltiple.

Del cuadro anterior se puede concluír que en forma generalizada la tecnología reduce las necesidades de tiempo, incrementa el uso del capital, ahorra tierra y también incrementa los rendimientos por unidad de superficie; acerca del efecto de la tecnología sobre el uso de mano de obra no se pueden hacer generalizaciones, ya que depende del tipo de tecnología particular de que se trate.

2.2 El segudno tipo de problemas se refiere a la disponibilidad de las soluciones a los problemas en estudio, y desde este punto de vista se puede hablar de 3 tipos de investigación, a saber:

a) Investigación de misión orientada, la cual tiene como meta contribuír a la solución de problemas prácticos, y en términos generales se lleva a cabo usando principios tanto básicos como aplicados.

b) Investigación especulativa, que se caracteriza porque en la etapa de planeación no es posible apreciar inferencias previsibles de uso práctico.

c) Investigación exploratoria, la cual se refiere a métodos o ideas que a priori pueden tener aplicación práctica, pero que requieren un período exploratorio antes de poder decir si se tendrá éxito o nó.

2.3 El tercer tipo de problemas en la orientación de la investigación se refiere a los diferentes tipos de beneficios de la investigación, para lo cual se pueden clasificar los efectos de la investigación en la siguiente forma:

a) Aumentar producción.

b) Disminuír costos de producción.

c) Evitar pérdidas potenciales.

d) Disminuír riesgos de producción.

e) Aumentar calidad.

f) Mantener rendimientos.

g) Preservar y conservar.

h) Modificación de las características y composición de los productos.

Adicionalmente a los anteriores argumentos, la orientación de la investigación debe decir qué tiempo requerirá la investigación y el sitio donde se aplicará, para lo que se puede trabajar con una zonificación ecológica.

Hecho lo anterior, se escogen códigos para cada una de las variables en cuestión, y cada proyecto de investigación se pasa a tarjetas debidamente diseñadas, con el objeto de constituír una memoria de información que se podrá actualizar cada año, y que servirá de base para realizar las tendencias en la programación de años

anteriores e introducir los cambios requeridos.

A continuación, y para una mayor ilustración, se presenta la codificación y algunos de los resultados que es posible obtener para el caso del programa de tuberosas, del Instituto Colombiano Agropecuario.

2.4 Codificación y Análisis para el Programa ICA - Tuberosas.

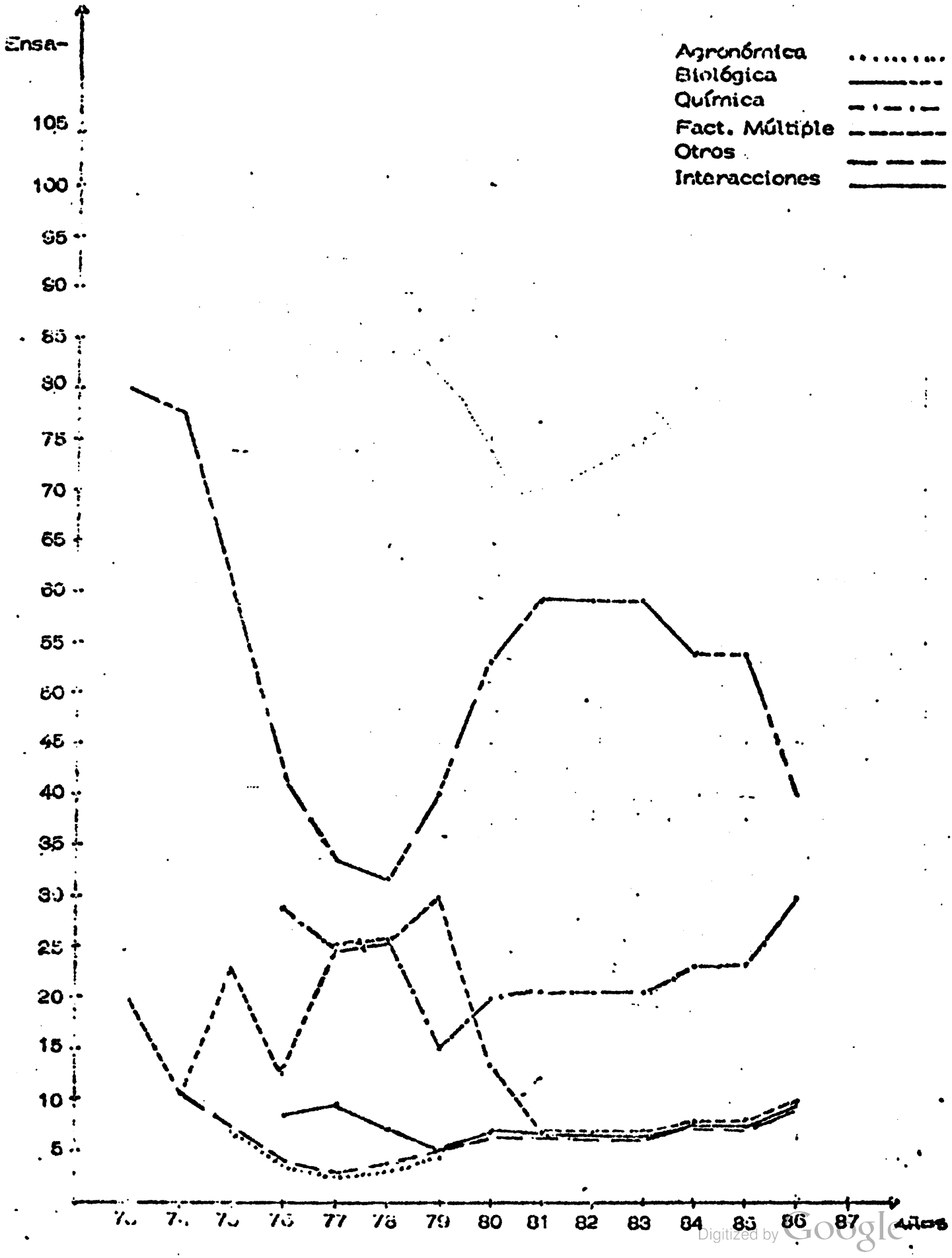
a) La codificación general se puede observar en la Tabla No.1. es necesario aclarar que los códigos inicialmente definidos han variado un poco, pues al hacer el ejemplo se vió la necesidad de ampliarlos. Más aún, en la Tabla No. 1 no alcanzó a figurar un código referente a la clasificación de las actividades en corto, mediano y largo plazo, tomando como base de 0 a 2 años, 2 a 5 y más de cinco años respectivamente. Con éste último código será posible apreciar a que clase de investigación en el tiempo estará el ICA dedicando más atención.

b) En la Tabla No. 2 se puede apreciar el número de proyectos ejecutados o en proceso por cultivos, siendo notable el hecho de que el programa realmente está dedicando la mayoría de los recursos a la investigación en papa, con una menor prioridad para yuca y otros.

c) En la Tabla No. 3 se encuentra el número de proyectos para el programa de tuberosas así como la etapa en que se encuentran por años. Es necesario llamar la atención sobre la importancia que tienen los proyectos de carácter indefinido, lo cual demuestra que, por lo menos para Tuberosas, la capacidad de ajustarse a situaciones de corto plazo es realmente limitada.

d) En la Tabla No. 4 se presenta para el caso de papa únicamente, el número de proyectos por clase y por año. Es importante apreciar como la mayor parte de los trabajos se realizan sobre tecnología de carácter biológico y químico, lo cual hace suponer que en el caso de papa, los mayores problemas están del lado de variedades y controles químicos. En la Figura No. 1 se puede apreciar mejor esta situación, así como las tendencias por años. Realmente hasta 1977 la tendencia ha sido decreciente para todas las clases de tecnología, lo cual representa en parte el efecto de las restricciones presupuestales; de 1978 en adelante se puede apreciar lo que el programa quiere hacer, que en esencia se reduce a incrementar ostensiblemente la importancia de la tecnología biológica, disminuyendo los estudios de factibilidad múltiple y dándole un pequeño crecimiento a las otras clases de tecnología. La Figura sugiere con marcada nitidéz el hecho de que la tecnología biológica comenzará a perder importancia rápidamente a partir de 1981 segura

FIGURA 1 - DISTRIBUCION DE ENSAYOS POR CLASE DE INVESTIGACION



mente como una expresión de la solución a problemas de variedades hoy presentes.

e) En la Tabla No. 5 se presenta igualmente para el caso de papa para el número de proyectos por año y localidad. En términos generales se puede comentar que la gran mayoría de los trabajos están localizados en Tibaitatá. Cabe anotar que estos datos son preliminares y responden a las programaciones hechas en el año 1976 y 1977. Una explicación adicional, para este caso de papa, podría corresponder al hecho de que técnicamente todos los trabajos de papa que se hagan en Tibaitatá se pueden extrapolar a otras regiones paperas del país.

f) En la Tabla No. 6 se presenta, también para papa, el promedio de duración de los proyectos, por clase de tecnología.

Aunque la desviación standard es bastante elevada, todo parece indicar que los trabajos en papa tienen en promedio una duración de 5 años y de cerca de 10 años en la tecnología biológica. Esta información para todos los productos del ICA dará base para defender adecuadamente los trabajos y los presupuestos ante el Ministerio de Hacienda y el Departamento Nacional de Planeación. Ciertamente el período de maduración de las investigaciones es bastante prolongado, pero coincide con trabajos hechos en otras partes del

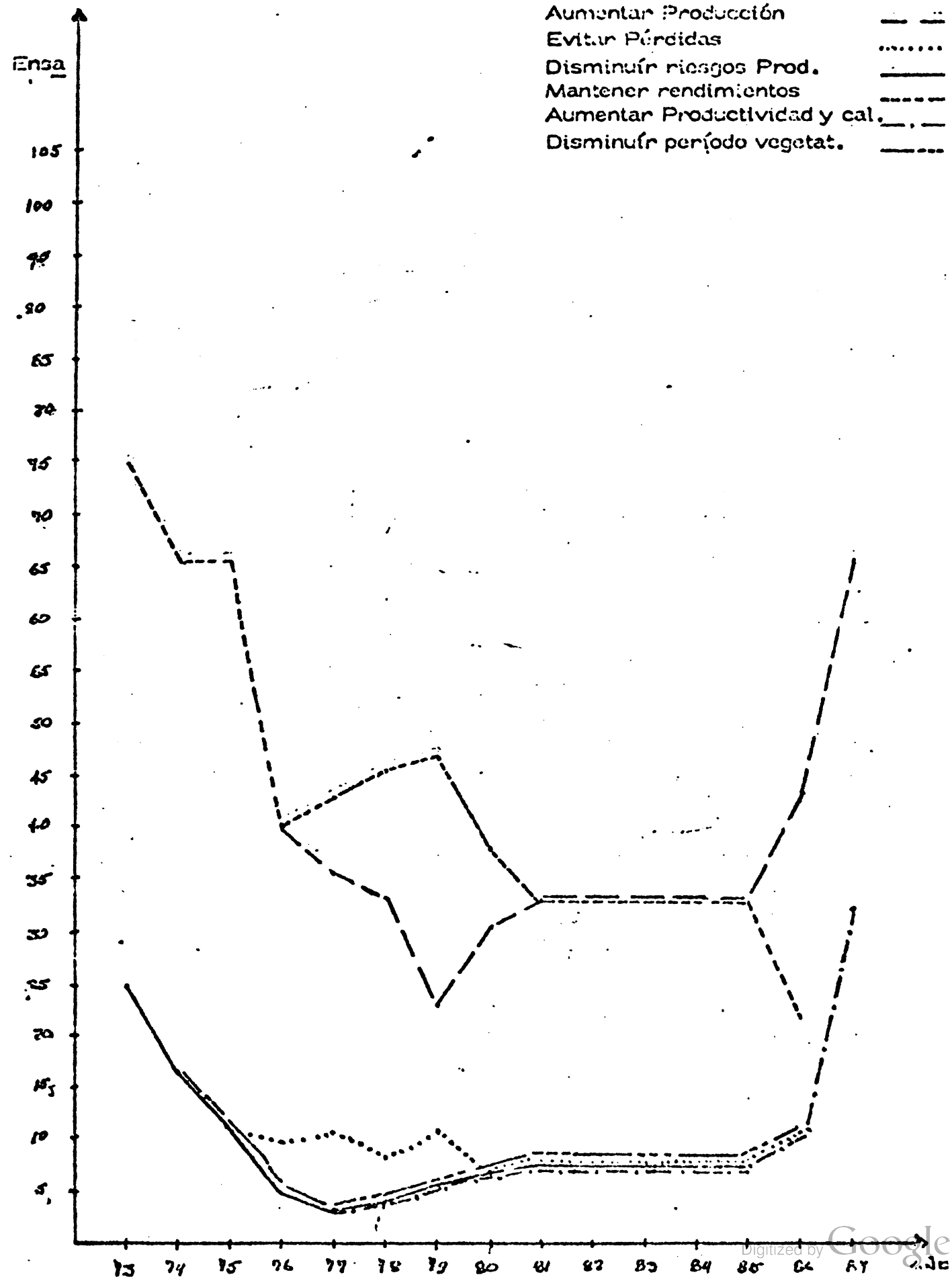
mundo, donde asignan a este período de maduración entre 8 y 10 años en promedio.

g) La Tabla No. 7 y Figura No. 2 presenta el número de los proyectos por año y efecto en papa. En general se puede decir que el programa de papa asigna la máxima prioridad a los trabajos que representan aumentos en producción y mantenimiento de rendimientos, solo que los trabajos de aumento en producción tienden a aumentar con el tiempo, mientras que los trabajos de mantenimiento de rendimientos disminuirán su importancia. Esta conclusión también parece lógica, si se tiene en cuenta que los trabajos sobre mantenimiento de rendimientos generalmente se refieren al control de plagas y enfermedades que una vez controladas desaparecen o llegan a ser no importantes desde el punto de vista agroeconómico, mientras que la ampliación del techo biológico de producción de la planta generalmente se considera un proceso contínuo, aunque con resultados decrecientes marginalmente en el tiempo, debido a que a medida que se progresa, será cada vez mas difícil aumentar los rendimientos en la misma proporción que lo hizo la tecnología generada anteriormente.

h) La Tabla No. 8 presenta el número de proyectos por localidad y clase para papa. Es notable apreciar de nuevo la concentración en Tibaitatá de los trabajos en todas las clases de

FIGURA 2

DISTRIBUCION DE ENSAYOS POR EFECTO DE LA INVESTIGACION EN PAPA



tecnología, con excepción de los trabajos de factibilidad múltiple que se llevan a cabo en otras localidades.

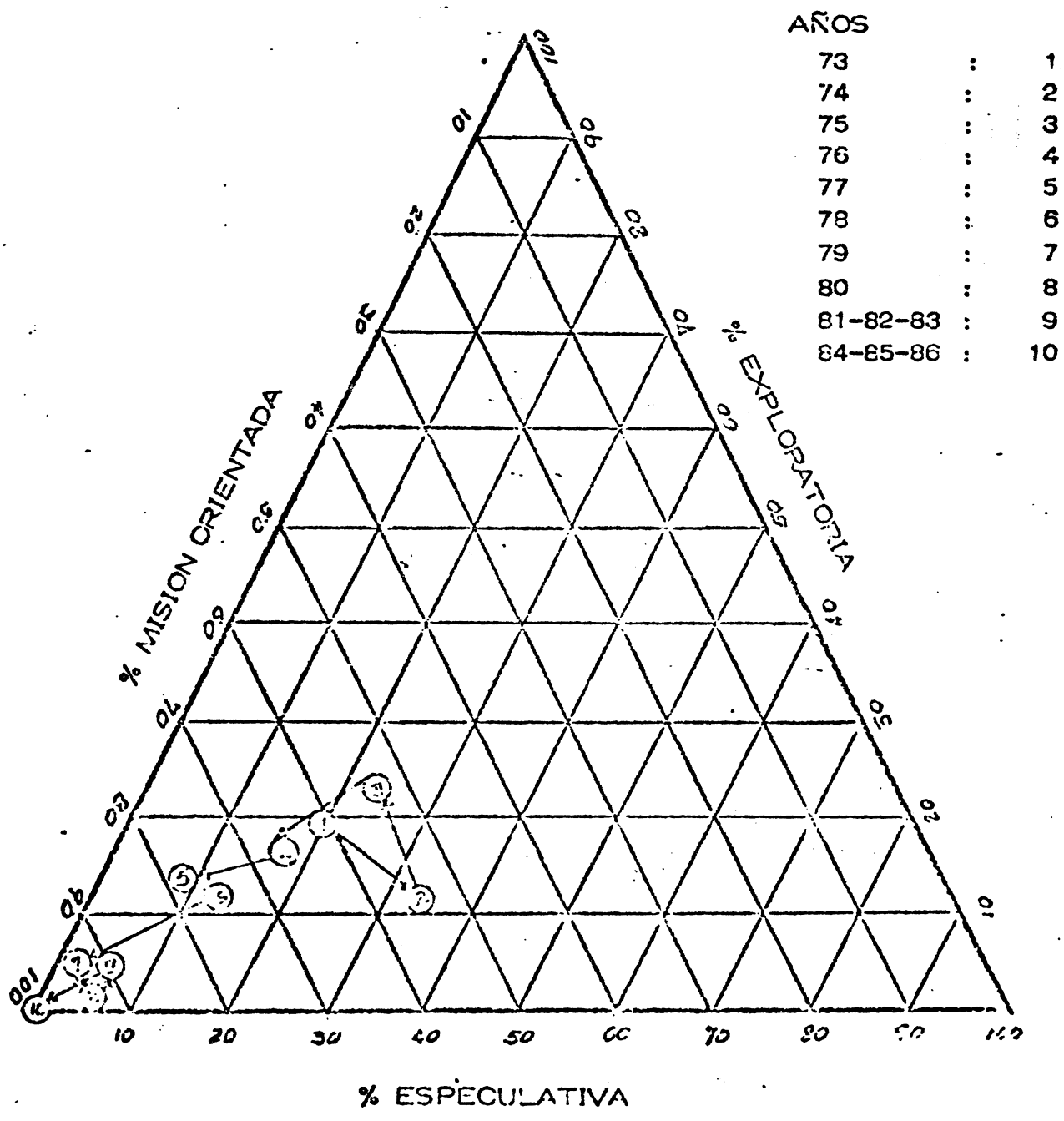
i) Las Tablas Nos. 9, 10 y 11 y la Figura No. 3 presentan el número de proyectos por tipo de investigación científica. Por lo menos en papa es posible argumentar que la mayor parte de los esfuerzos están orientados a trabajos de aplicabilidad práctica - (76.4%). Sinembargo, al analizar la Figura No. 3 se puede observar una clara tendencia a terminar con la investigación de carácter especulativo y exploratoria, lo cual puede ser la expresión de una situación presupuestal y además tendría un impacto adverso, ya que se estarían dedicando todos los recursos a la solución de problemas de carácter inmediato, dejando a un lado la búsqueda de nuevos horizontes productivos y la investigación que se considera como una reserva para el futuro.

j) Finalmente en la Tabla No. 12 se presenta un análisis de los proyectos de investigación para papa, especificando si existen o no reportes en la Oficina de Biometría. Si se toma como último año 1976, se pueden advertir que la inmensa mayoría de los proyectos no reportan resultados a la Oficina de Biometría.

FIGURA 3

COMPORTAMIENTO ANUAL EN TERMINOS PORCENTUALES

EL TIPO DE INVESTIGACION CIENTIFICA EN PAPA Y RUMBO A SEGUIR



DE TUBEROSAS

AÑOS	NUMERO DE PROYECTOS POR CULTIVOS								TOTAL	
	PAPA		YUCA		ÑAME		OTROS*			
	NUMERO	INDICE	NUMERO	INDICE	NUMERO	INDICE	NUMERO	INDICE	NUMERO	1972 = 100
1972	-	-	1	1.00	-	-	-	-	1	-
1973	5	1.00	3	3.00	-	-	-	-	8	1.00
1974	8	1.60	4	4.00	1	1.00	1	1.00	15	1.87
1975	13	2.60	5	5.40	1	1.00	1	1.00	20	2.50
1976	24	4.80	6	6.00	4	4.00	1	1.00	35	4.37
1977	32	6.40	5	5.00	5	5.00	1	1.00	43	5.37
1978	27	5.40	5	5.00	5	5.00	1	1.00	38	4.70
1979	20	4.00	2	2.00	2	2.00	1	1.00	25	3.12
1980	15	3.00	2	2.00	1	1.00	1	1.00	19	2.37
1981	14	2.80	2	2.00	1	1.00	1	1.00	18	2.25
1982	14	2.80	2	2.00	1	1.00	1	1.00	18	2.25
1983	14	2.80	1	1.00	1	1.00	1	1.00	17	2.12
1984	13	2.60			1	1.00	1	1.00	15	1.87
1985	13	2.60			1	1.00	1	1.00	15	1.87
1986	11	2.20			1	1.00	1	1.00	13	1.62

* Arracacha, Batata, Achira, Malanga, Sagú.

No. Proy.	PR.	Exp.	Seg.	Local.	Zona Ecol.	Div.	Prog.	T í t u l o	Clase	Efecto	T. Inv. Cient.	Período Inicial Mes	Período Inicial Año	Período Final Mes	Período Final Año
120	1	1.1	1	01	-	1	AG13	Estudios taxonómicos de papas silvestres y cultivadas con relación especial a la serie Conicibacatá.	02	-	02	Ø	74	12	77
172	1	1.2	1	001	-	1	AG13	Colección Central Colombiana de Papa: Exploración, colección, identificación, evaluación, conservación y utilización.	02	-	02	Ø8	73	99	99
162	1	1.11	5	03	-	1	AG13	Propagación de semilla básica de yuca	02	01	01	1Ø	73	99	99
301	5	5.11	1	01	-	1	AG13	Tamaño optimo de parcela en papa	07	-	02	Ø1	74	Ø1	76
302	5	5.12	2	07	-	1	AG13	Tamaño optimo de parcela exp. en ñame	07	-	02	-	77	-	79
304	5	5.13	5	003	-	1	AG13	Tamaño óptimo de parcela exp. en yuca	07	-	02	Ø1	74	Ø1	76
633	3	3.2	1	01	-	1	AG13	Evaluación de variedades de papa de Solanum phurja (Juz et buk) a la resistencia al Myzus persicae (Sulzer)'	02	06	02	-	76	-	78
303	5	5.14	2	07	-	1	AG13	Distancias de Siembra en ñame	01	01	01	-	76	-	78
657	5	5.15	1	01	-	1	AG13	Fertilización de la papa en surco doble y simple. Estimación de óptimos económicos por los métodos gráfico y matemático.	04	01	01	03	76	01	77
[illegible]	5	5.16	1	01	-	1	AG13	Densidad de siembra y dosis de fertilización de la papa en surco doble.	03	01	01	Ø3	76	Ø3	77
179	1	1.13	3	006	-	1	AG13	Obtención de variedades precoces en yuca	02	11	01	Ø1	72	Ø1	82
171	1	1.12	5	03	-	1	AG13	Determinación de calidad y conserv. de yuca	07	07	01	Ø7	73	Ø7	78
[illegible]	1	1.3	1	001	-	1	AG13	Obtención de variedades precoces en papa	02	11	01	Ø1	74	Ø1	80
651	1	1.4	1	001	-	1	AG13	Obtención de variedades de papa resistente a Phytophtora infestans.	02	06	01	Ø1	73	Ø1	85

Etapa Exper.	Causa Int. y Aband.	Reporte Result.	Costo		Fecha Registro			Clasificación Según DNP/DGP			Período de Interrupción		
			Programado	Causado	Día	Mes	Año	PR	SP	PY	Desde	Hasta	Cultivo
1	-	1	2[illegible]604	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01
4	-	1	503377	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01
4	-	1	386228	-	-	-	-	-	-	-	-	-	02
1	-	2	37000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01
2	-	1	35130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	03
1	-	2	66700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	02
1	-	2	38005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01
1	-	2	96200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	03
1	-	2	10928	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01
1	-	2	137120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01
3	-	1	1382500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	02
3	-	1	538084	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01
3	-	2	4577050	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01
3	-	1	4570058	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01

No. Proy	PR	Exp.	Reg.	Local.	Zona Ecol.	Div	Prog.	T í t u l o	Clase	Efecto	T.Inv. Cient.	Periodo Inicial Mes	Periodo Inicial Año	Periodo Final Mes	Periodo Final Año
	1	1.5	1	001	–	1	AG13	Obtención de variedades resistentes a Rhizoctonia..	02	06	01	–	74	–	86
	1	1.6	4	001	–	1	AG13	Obtención de variedades resistentes a Pseudomonas.	02 0	06	01	–	73	–	85
	1	1.7	1	001	–	1	AG13	Obtención de variedades tolerantes a heladas	02	04	01	–	73	–	85
	2	2.3	1	001	–	1	AG16	Obtención y multiplicación inicial de material libre de enfermedades y plagas	02	03	01	–	76	99	99
	2	2.4	5	002	–	1	AG13	Estudio del nemátodo quiste de la papa.	06	–	01	–	75	–	79
	2	2.5	5	03	–	1	AG16	Diferenciación de posibles especies patotipos de Heterodera sp. por morfología de larvas en las zonas paperas de Colombia.	06	06	03	–	75	–	78
	2	2.6	9	04	–	1	AG16	Sistemas de control de la roselinia en papa	06	06	01	–	77	–	79
	2	2.7	9	04	–	1	AG16	Sistemas de control de la roya de la papa	06	06	01	–	77	–	79
	2	2.8	4	05	–	1	AG16	Estudios de rotación como método de control de Pseudomonas solanacearum en papa	01	06	01	–	75	–	79
	2	2.9	1	01	–	1	AG16	Evaluación de fungicidas para el cultivo de la papa.	06	06	01	–	77	99	99
	2	2.10	1	01	–	1	AG16	Sistemas de control químico y cultural de Rhizoctonia..	06	06	01	–	77		80
	[illegible]	[illegible]	1	01	–	1	AG15	Control de malezas en papa	06	01	01	–	77	–	–
	5	5.1	1	01	–	1	AG17	Fertilización y distancias de siembra de variedades mejoradas en papa	08	01	01	–	77	[illegible]	[illegible]
	5	5.2	1	01	–	1	AG17	Evaluación de Fertilizantes	04	01	01	–	77	99	99

Etapa Exper.	Causa Int. y Aband.	Reporte Result.	Costo		Fecha Registro			Clasificación Según DNP/DCP			Período de Interrupción		Cultivo
			Programad.	Causado	Día	Mes	Año	PR	SP	PY	Desde	Hasta	
3	-	1											01
3	-	1											01
3	-	1											01
4	-	1											01
3	-	1											01
3	-	1											01
2	-	1											01
2	-	1											01
3	-	1											01
2	-	1											01
2	-	1											01
2	-	1											01
2	-	1											01
2	-	1											01

No. Proy.	PR	Exp.	Reg.	Local.	Zona Ecol.	Div.	Prog.	T í t u l o	Clase	Efec
	5	5.3	1	01	-	1	AG17	Fertilización de la papa con roca fosfórica en suelos de Cundinamarca y Boyacá.	04	01
	5	5.4	1	01-	-	1	AG17	Respuesta de la papa criolla en fuentes de potasio en suelos de la serie Tibaitatá	04	01
	5.	5.5	1	01	-	1	AG17	Densidad de población, dósis de fertilización de la papa en surco doble.	08	01
	5	5.6	1	01	-	1	AG17	Fertilización de la papa en surco doble	04	01
	5.	5.7	1	01	-	1	AG17	Interacción,riego y fertilización de la papa en surco doble	04	01
	5	5.8	1	01	-	1	AG17	Interacción, riego y fertilización de papa en surco simple.	04	01
	6	6.1	1	001	-	1	AG13	Producción de semilla certificada de papa en Colombia	02	09
	6	6.2	1	01	-	1	AG13	Producción de cultivos comerciales	07	-
	1	1.8	5	03	-	1	AG13	Influencia en la posición del cangre y de su número en el rendimiento y calidad de la yuca	01	01
272	5	5.9	5	003	-	1	AG17	Fertilización de la yuca (M.sculenta) con NPK en suelos de los departamentos de Cauca, Valle, Risaralda y Quindío	04	01

T. Inv. Cient.	Período Inicial Mes	Período Inicial Año	Período Final Mes	Período Final Año	Etapa Exper.	Causa Int. y	Reporte Result.	Costo Programa.	Costo Causado	Fecha Registro Día	Fecha Registro Mes	Fecha Registro Año	Clasificación Según DNP/DCP PN	Clasificación Según DNP/DCP SP	Clasificación Según DNP/DCP PY	Período de Interrupción Desde	Período de Interrupción Hasta	Cultivo
01	-	76	99	99	4	-	1											01
01	-	76	99	99	4	-	1											01
01	-	76	-	78	3	-	1											01
01	-	76	-	78	3	-	1											01
01	-	76	-	78	3	-	1											01
01	-	76	-	78	3	-	1											01
01	-	77	99	99	2	-	1											01
01	-	77	99	99	2	-	1											01
01	-	76	-	78	3	-	1											02
01	-	75	-	78	3	-	1	79500										02

No. Proy.	PR	Exp.	Reg.	Local.	Zona Ecol.	Div.	Prog.	T í t u l o	Clase	Efecto	T.Inv Cient.	Periodo Inicial Mes	Periodo Inicial Año	Periodo Final Mes	Periodo Final Año
	1	1.9	2	07	-	1	AG13	Colección de ñame: Colección; identificación, evaluación, conservación y utilización	02	-	02	-	74	99	99
	5	5.10	2	07	-	1	AG17	Efecto de la aplicación de NPK en el rendimiento del ñame.	04	01	01	-	76	-	78
	4	4.3	2	07	-	1	AG15	Control de malezas en ñame	06	01	01	-	76	-	78
	1	1.10	6	008	-	1	AG13	Mantenimiento y evaluación de algunas características en colecciones de arracacha, batata, malanga, achira y sagú. principalmente.	02	-	02	-	74	99	99
112	3	3.1	5	002	-	1	AG14	Control del gusano blanco	06	03	01	-	77	-	79
150	2	2.1	1	001	-	1	AG16	Identificación y caracterización de los virus y de otros patógenos que producen síntomas similares en el cultivo de la papa.	06	06	03	Ø7	73	Ø7	77
524	2	2.2	1	01	-	1	AG16	Aislamiento, purificación y producción de antisueros para el virus del enrrollamiento de hojas de papa.	04	06	03	Ø4	76	-	78
375	4	4.1	1	01	-	1	AG15	Desarrollo y adaptación de las técnicas de termoterapia y de cultivos meristemáticos para la obtención de material libre de virus	02	03	03	Ø5	75	Ø5	77

Etapa Expar.	Causa Int.y Aband	Reporte Result.	Costo Program	Costo Causado	Fecha Efectiva Día	Mes	Año	Clasificación Según DNEP/DGP PR	SP	PY	Período de Interrupción Desde	Hasta	Cultivo
4	-	1											03
3	-	1											03
3	-	1											03
4	-	1											04
2	-	1	117000										Ø1
			766400										Ø1
3	-	2											
3	-	1	131108										Ø1
1	-	1	784300										Ø1

TABLA No. 3 TUBEROSAS. NUMERO DE PROYECTOS Y ETAPAS EN LAS QUE SE ENCUENTRAN, POR AÑOS

AÑOS	NUEVOS		EN PROCESO		TERMINADOS		TOTAL	
	NUMERO	ACUMULADO	A TERMINO FIJO	INDEFINIDO	NUMERO	ACUMULADO	NUMERO	1973=100
1973	7	7	1	-	-	-	8	100.0
1974	7	14	6	2	-	-	15	187.5
1975	5	19	11	4	-	-	20	250.0
1976	15	34	14	4	2	2	35	437.5
1977	10	44	21	7	5	7	43	537,5
1978	-	-	13	12	13	20	33	475.0
1979	-	-	7	12	6	23	25	312.5
1980	-	-	6	12	1	27	19	237.5
1981	-	-	6	12	-	27	18	225.0
1982	-	-	5	12	1	28	18	225.0
1983	-	-	5	10	2	30	17	212,3
1984	-	-	5	8	2	32	15	187,5
1985	-	-	2	8	3	35	13	162,5
1986	-	-	-	5	5	40	10	125,0

TABLA No. 4 PAPA. NUMERO DE PROYECTOS POR CLASE Y AÑO

AÑOS	CLASE DE TECNOLOGIA													
	AGRO-NOMICA	%	BIOLO-GICA	%	QUI-MICA	%	FACTI-BILIDAD MULTIPLE	%	OTROS	%	INTER-ACCIONES	%	TOTAL	%
73	-	-	4	80.0	-	-	1	20.0	-	-	-	-	5	100
74	-	-	7	77.7	-	-	1	11.1	1	11.1	-	-	9	100
75	1	7.7	8	61.5	-	-	3	23.0	1	7.7	-	-	13	100
76	1	4.2	10	41.7	7	29.0	3	12.5	1	4.2	2	8.3	24	100
77	1	3.0	11	34.4	8	25.0	8	25.0	1	3.0	3	9.4	32	100
78	1	3.7	9	33.3	7	26.0	7	26.0	1	3.7	2	7.4	27	100
79	1	5.0	8	40.0	3	15.0	6	30.0	1	5.0	1	5.0	20	100
80	-	-	8	53.3	3	20.0	2	13.3	1	6.7	1	6.7	15	100
81	-	-	8	57.1	3	21.4	1	7.0	1	7.0	1	7.0	14	100
82	-	-	8	57.1	3	21.4	1	7.0	1	7.0	1	7.0	14	100
83	-	-	8	57.1	3	21.4	1	7.0	1	7.0	1	7.0	14	100
84	-	-	7	53.8	3	23.0	1	7.7	1	7.7	1	7.7	13	100
85	-	-	7	53.8	3	23.0	1	7.7	1	7.7	1	7.7	13	100
86	-	-	4	40.0	3	23.0	1	10.0	1	10.0	1	10.0	10	100

TABLA No.5 PAPA. NUMERO DE PROYECTOS POR AÑO Y LOCALIDAD

AÑOS	LOCALIDAD					
	TIBAITATA	NARIÑO	PALMIRA	CALDAS	LA SELVA	TOTAL
1973	5	-	-	-	-	5
1974	9	-	-	-	-	9
1975	10	1	1	-	1	13
1976	21	1	1	-	1	24
1977	26	2	1	2	1	32
1978	21	2	1	2	1	27
1979	15	2	-	2	1	20
1980	15	-	-	-	-	15
1981	14	-	-	-	-	14
1982	14	-	-	-	-	14
1983	14	-	-	-	-	14
1984	13	-	-	-	-	13
1985	13	-	-	-	-	13
1986	10	-	-	-	-	10
1987	7	-	-	-	-	7

TABLA No.6 PROMEDIO DE DURACION DE PROYECTOS POR CLASE, EN PAPA

CLASE DE TECNOLOGIA	PROMEDIO DE DURACION (MESES)	$\sqrt{\widehat{\sigma^2_x}}$
Agronomica	60	- 0 - *
Biológica	112	51.9
Química	68	53.5
Factibilidad múltiple	56	32.1
Otros (Cultivos Comerciales)	78	76.4
Interacción	60	63.5
Total	72	21.1

* Solo existe un dato

$$\widehat{\sigma_x} = \sqrt{\sum \left(\frac{x_i - \bar{x}}{n - 1} \right)^2}$$

TABLA No. 7 PAPA. NUMERO DE PROYECTOS POR AÑO Y EFECTO

AÑOS	EFECTO												TOTAL	%
	AUMENTO PRODUC.	%	EVITAR PERDIDAS	%	DISM. RIESG. PRODUC.	%	MANT. REND.	%	AUMEN. PRODUC. CALIDAD	%	DISMIN. PERIODO VEGET.	%		
1973	-	-	-	-	1	25.0	3	75.0	-	-	-	-	4	100
1974	-	-	-	-	1	16.7	4	66.0	-	-	1	16.7	6	100
1975	-	-	1	11.1	1	11.1	6	66.0	-	-	1	11.7	9	100
1976	8	40.0	2	10.0	1	5.0	8	40.0	-	-	1	5.0	20	100
1977	10	35.7	3	10.7	1	3.6	12	42.8	1	3.6	1	3.6	28	100
1978	8	33.3	2	8.3	1	4.2	11	45.8	1	4.2	1	4.2	24	100
1979	4	23.5	2	11.7	1	5.8	8	47.0	1	5.8	1	5.8	17	100
1980	4	30.8	1	7.7	1	7.7	5	38.5	1	7.7	1	7.7	13	100
1981	4	33.3	1	8.3	1	8.3	4	33.3	1	8.3	1	8.3	12	100
1982	4	33.3	1	8.3	1	8.3	4	33.3	1	8.3	1	8.3	12	100
1983	4	33.3	1	8.3	1	8.3	4	33.3	1	8.3	1	8.3	12	100
1984	4	33.3	1	8.3	1	8.3	4	33.3	1	8.3	1	8.3	12	100
1985	4	33.3	1	8.3.	1	8.3	2	22.0	1	8.3	1	8.3	12	100
1986	4	44.0	1	11.0	-	-	-	-	1	11.0	1	11.0	9	100
1987	2	66.6	-	-	-	-	-	-	1	33.3	-	-	3	100

TABLA No. 8 PAPA. NUMERO DE PROYECTOS POR LOCALIDAD Y CLASE

CLASE	LOCALIDAD					TOTAL
	TIBAITATA 01	NARIÑO 02	PALMIRA 03	CALDAS 04	LA SELVA 05	
Agronómica	-	-	-	-	1	1
Biológica	11	-	-	-	-	11
Química	8	-	-	-	-	8
Factibilidad Múltiple	4	2	1	2	-	9
Cultivos Comerciales	2	-	-	-	-	2
Interacciones	3	-	-	-	-	3
Total	28	2	1	2	1	34

TABLA No. 9 PAPA. CLASIFICACION DE PROYECTOS POR TIPO DE INVESTIGACION CIENTIFICA

T I P O	No. PROYECTO	%
1. De Misión Orientada	28	76.4
2. Especulativa	4	11.8
3. Exploratoria	4	11.8
TOTAL	34	100.0 %

TABLA No. 10 PAPA. TIPO DE INVESTIGACION CIENTIFICA POR LOCALIDAD

TIPO	LOCALIDAD					
	TIBAITATA	NARIÑO	PALMIRA	CALDAS	LA SELVA	total
01	21	2	-	2	1	26
02	4	-	-	-	-	4
03	3	-	1	-	-	4
TOTAL	28	2	1	2	1	34

TABLA No. 11. NUMERO DE PROYECTOS POR AÑO Y TIPO DE INVESTIGACION CIENTIFICA

AÑOS	TIPO DE INVESTIGACION CIENTIFICA						TOTAL	%
	ORIENTADA	%	ESPECULAT.	%	EXPLORAT.	%		
1973	3	60.0	1	20.0	1	20.0	5	100
1974	5	55.5	3	33.3	1	11.1	9	100
1975	7	54.0	3	23.0	3	23.0	13	100
1976	16	66.6	4	16.6	4	16.6	24	100
1977	25	78.1	3	9.37	4	12.5	32	100
1978	13	76.5	2	11.7	2	11.7	17	100
1979	19	95.0	1	5.0	-	-	20	100
1980	14	93.3	1	6.66	-	-	15	100
1981	13	92.8	1	7.14	-	-	14	100
1982	13	92.8	1	7.14	-	-	14	100
1983	13	92.8	1	7.14	-	-	14	100
1984	13	100.0	—	-	-	-	13	100
1985	13	100.0	-	-	-	-	13	100
1986	10	100.0	-	-	-	-	10	100

TABLA No. 12 PAPA. NUMERO DE PROYECTOS POR AÑO Y REPORTE DE RESULTADOS

AÑOS	NUMERO DE PROYECTOS			% de PY SIN REPORTE
	CON REPORTE	SIN REPORTE	TOTAL	
1973	1	4	5	80.0
1974	3	6	9	66.6
1975	3	10	13	76.9
1976	6	18	24	75.0
1977	5	27	32	84.3
1978	2	25	27	92.5
1979	1	19	20	95.0
1980	1	14	15	93.3
1981	1	13	14	92.8
1982	1	13	14	92.8
1983	1	13	14	92.8
1984	1	12	13	92.3
1985	1	12	13	92.3
1986	1	9	10	90.0

ANEXO No. 1

ICA. FORMULARIOS PARA LA PROGRAMACION PRESUPUESTAL

FORMULARIO # 1

INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO

1. Descripción del Proyecto:

En forma corta describir la finalidad del proyecto.

2. Objetivos:

De acuerdo a la información que se tiene de cada proyecto y a las actividades que desarrolla, hacer una revisión de sus objetivos, enumerarlos y explicarlos brevemente en órden de importancia.

3. Justificación Técnica, Económica y Social:

Para el desarrollo de este punto se debe tener en cuenta los antecedentes del proyecto, los alcances obtenidos, las actividades que se realizan, los problemas que busca solucionar, los resultados esperados, los beneficios que reporta el proyecto, teniendo en cuenta variables como: Producción, costos, productividad, precios, etc.; los beneficios del proyecto para la zona de acción en términos de empleo, nivel de ingresos, salud, educación, etc.

4. Limitaciones:

Se consideran en esta parte todos los aspectos de tipo técnico, presupuestal, recursos físicos, humanos y otros que han dificultado en una u otra forma el cumplimiento de las metas previstas por el proyecto.

5. Consecuencias:

Una vez conocidas las limitantes se debe hacer un análisis acerca de las repercusiones de tipo técnico, económico y social que conllevan estas limitaciones, tratando de cuantificarlas en lo posible.

6. Resultados Esperados:

Describir en forma breve los resultados que esperan lograrse con el desarrollo de las actividades del proyecto.

FECHA:

ELABORA:

CONSOLIDA:

REVISA:

APRUEBA:

ENVIA A PLANEACION:

FORMULARIO # 1

PLAN CUATRIENAL DE INVERSIONES

PROGRAMA: _____

SUBPROGRAMA: _____

PROYECTO: _____

INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO

DESCRIPCION, JUSTIFICACION Y EVALUACION TECNICA, ECONOMICA Y SOCIAL, LIMITACIONES, CONSECUENCIAS Y RESULTADOS ESPERADOS.

FORMULARIO # 2

RELACION DE PERSONAL

1. Profesión.

Señalar las diferentes especialidades y ocupaciones de los funcionarios, de acuerdo a la actividad en que labore.

2. Grado Académico.

Se refiere al grado académico obtenido de acuerdo a la siguiente clasificación:

M.S. = Master

Ph.D. = Doctor

P.U. = Profesional Universitario

3. Especialidad:

Consignar en este espacio la especialidad de acuerdo a los códigos existentes.

4. Clasificación.

Definir según las escalas salariales establecidas por el Gobierno Nacional para el sector público la clasificación que se refiere a:

Ejecutivo = E

Técnico = T

Asistencial = A

Auxiliar = AX

Se deben colocar las iniciales de estas categorías.

5. Planta Actual.

Relacionar el personal que labora en la actualidad en el Proyecto, especificando el cargo asignado por Resolución y el costo anual entendiéndose por tal el salario mensual, multiplicado por 12 meses, sin incluír ningún tipo de prestación.

6. Vacantes Programadas.

Determinar el personal que se requiere para llevar a cabo las actividades, estimando el número y el costo anual.

7. Vacantes Programadas.

Estimar para 2 años siguientes al programado, la planta de personal requerida, especificando por número y costo anual posible.

ELABORA:

REVISA:

CONSOLIDA:

APRUEBA:

ENVIA A PLANEACION:

FORMULARIO # 2

RELACION DE PERSONAL

REGIONAL:

PROGRAMA:

SUBPROGRAMA:

PROYECTO:

FECHA:

PROFESION	GRADO ACADEMICO	ESPECIALIDAD	CLASIFICACION	PLANTA ACTUAL		VAC. PROG. 1.9		PLANTA PROG. 1.9		PLANTA PROG.	
				CARGO	COSTO ANUAL	NUMERO	COSTO ANUAL	NUMERO	COSTO ANUAL	NUMERO	

FORMULARIO # 3

EJECUCION PLANTA DE PERSONAL 1.9____

La descripción de las columnas es la misma que aparece para el formulario # 2 (Relación de Personal)

Esta información debe ser suministrada por la Oficina Regional de Personal, aprobada y enviada a Planeación por el Gerente Regional.

En Oficinas Nacionales, la información será proporcionada y enviada a Planeación por la División de Personal.

LABORA:

EVISA:

ONSOLIDA:

PRUEBA:

NVIA A PLANEACION:

FORMULARIO # 3

EJECUCION PLANTA DE PERSONAL 1.9 _____

REGIONAL:

PROGRAMA:

SUBPROGRAMA:

PROYECTO:

FECHA:

ROFESION	GRADO ACADEMICO	ESPECIALIDAD	CLASIFICACION	CARGO	N O M B R E	CEDULA	COSTO ANUAL EJECUTADO (SUELDOS)

FORMULARIO # 4

PROGRAMACION DE ACTIVIDADES 1.9____

La explicación de las columnas que componen este formulario es la siguiente:

1. Orden de la Actividad.

Se debe utilizar para enumerar las actividades y subactividades que se desarrollarán en el Proyecto.

Para establecer la numeración de actividades deben estar organizadas en forma descendente al órden de importancia. La numeración se hará el números arábigos divididos en 2 series separadas por un punto en donde el primer número indica la importancia en órden de la actividad y el segundo el órden de la subactividad, así por ejemplo:

Orden de la Actividad	Actividades
1.0	Investigación adaptativa agrícola
1.1	Fertilización maíz por fríjol
1.2	Densidad de siembra en papa
2.0	Parcelas demostrativas agrícolas
2.1	Variedades mejoradas maíz en maíz por fríjol
2.2	Densidad de siembra en maíz

2. Actividades.

Colocar el nombre de la actividad y subactividades que se ejecutan en el proyecto. Se deben incluír todas y en órden de importancia.

Se deben relacionar en primer término las actividades que podrían realizarse con la planta de personal actual y los recursos físicos y presupuestales disponibles (Grupo 1). Además de las actividades programadas, relacionar a continuación otras que se pudieran realizar con los mismos recursos humanos disponibles actualmente, pero que no cuentan con financiación. (Grupo 2).

3. Costo por Actividad.

Estimar el costo para cada actividad asumiendo únicamente los gastos en insumos.

4. Localización.

Señalar el Municipio y la Vereda donde se van a realizar estas actividades.

5. Unidad de Medida.

Cada una de las actividades programadas se van a expresar

en una acción que va a tener un resultado que debe medirse, por lo cual las actividades se deben expresar a través de metas físicas.

Colocar la unidad de medida que se emplea usualmente para cuantificar la actividad.

6. Cantidad Programada.

Determinar el número de unidades de la actividad que se programe realizar con los recursos disponibles y de acuerdo a las necesidades de la zona de trabajo o del proyecto en los 2 años siguientes.

7. Iniciación.

Colocar la fecha (mes y año) de iniciación de la actividad.

8. Terminación.

Colocar la fecha en que se tiene previsto terminar la actividad.

Para los casos en que la actividad se considera contínua, colocar el código 99-99 tanto para la fecha de iniciación como de terminación.

ELABORA:

REVISA:

CONSOLIDA:

APRUEBA:

ENVIA A PLANEACION:

FORMULARIO # 4

PROGRAMACION DE ACTIVIDADES

REGIONAL:

PROGRAMA:

SUBPROGRAMA:

PROYECTO:

FECHA:

DEN DE ACTIVIDAD	A C T I V I D A D E S	COSTO POR ACTIVIDAD	LOCALIZACION		UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD PROGRAMADA		INICIACION		TERMINACION	
			VEREDA	MUNICIPIO		1.9	1.9	MES	AÑO	MES	AÑ

FORMULARIO # 5

PROGRAMACION DE ACTIVIDADES 1.9____

Posiblemente se está en capacidad de realizar otras actividades para el mayor logro de los objetivos del Programa, las cuales por limitaciones de diversa índole, no se realizan. Por esta razón se ha diseñado el presente formulario.

1. Actividades.

Relacionar otras actividades que podrían realizarse en el Proyecto (Grupo 3).

2. Determinar a nivel de costo variable o de inversión en que se incurre para realizar estas actividades, teniendo en cuenta que los rubros que conforman cada costo, son:

COSTOS VARIABLES	COSTOS DE INVERSION
Gastos de elementos y equipo	Bienes inmuebles (construcciones)
Gastos de vehículo	Bienes muebles (equipos)
Gastos de inmuebles	Semovientes
Viáticos y gastos	Otras inversiones
Alquiler de vehículos	
Materiales y suministros	

Impresos y publicaciones

Servicio de Comunicaciones

Servicios públicos

3. Localización.

Señalar la ubicación geográfica en donde se llevará a cabo la actividad. (Municipio y Vereda).

4. Unidad de Medida.

Definir la unidad de medida que se emplea usualmente para cuantificar la actividad.

5. Duración.

Determinar la duración probable del desarrollo de las actividades.

6. Descripción Narrativa de los Resultados Esperados.

Señalar en forma narrativa los resultados que se lograrían al llevar a cabo dichas actividades.

[illegible]IDA:		[illegible]L:
CONSOLIDA:	PROGRAMACION DE ACTIVIDADES 1.9 ____	PROGRAMA:
APRUEBA:		SUBPROGRAMA:
ENVIA A PLANEACION:		PROYECTO:
		FECHA:

ACTIVIDADES	DESCRIPCION DEL COSTO		LOCALIZACION		UNIDAD DE MEDIDA	DURACION	DESCRIPCION NARRATIVA DE LOS RESULTADOS POSIBLES
	$ VARIABLES	$ DE INVERS.	VEREDA	MUNICIPIO			

FORMULARIO # 6

PROGRAMACION DE LAS ACTIVIDADES DE ASISTENCIA TECNICA

PARA 1.9 ____

1. Cultivo, Especie o Arreglo.

Determinar en cúal de éstas áreas se prestará asistencia técnica.

2. Productores a Atender.

Estimar el número de agricultores que serán atendidos durante el período programado, discriminar los atendidos con crédito o sin crédito.

3. Crédito.

Estimar el número de créditos a colocar y la cuantía de los mismos para cada cultivo, especie o arreglo según el caso.

4. Area o Animales Atendidos.

Señalar el área en hectáreas, o el número de animales a atender.

5. Costo por Hectárea o por Animal.

Estimar el costo de producción por hectárea o por animal, para el período programado.

6. Especie.

Señalar en el caso de arreglo, las especies que lo conforman. Ejemplo: maíz X fríjol X yuca.

7. Precio del Producto.

Estimar el precio del producto en toneladas o precio por animal.

8. Total Ingresos Esperados por el Productor.

Estimar el ingreso que generará el arreglo a la especie según el caso; éste se obtiene de la diferencia entre la producción total (volumen producido por precio del producto por hectárea o por especie) y el costo total de producción por hectárea o por especie.

ELABORA:

REVISA:

CONSOLIDA:

APRUEBA:

ENVIA A PLANEACION:

FORMULARIO # 6

PROGRAMACION DE LAS ACTIVIDADES DE ASISTENCIA TECNICA

PARA 1.9 _____

REGIONAL:

PROGRAMA:

SUBPROGRAMA:

PROYECTO:

FECHA:

ASISTENCIA TECNICA DIRECTA AG ☐ PEC ☐

ASISTENCIA TECNICA PARTIC. AG ☐ PEC ☐

CULTIVO, ESPECIE O ARREGLO	PRODUCTORES A ATENDER		CREDITO		AREA O ANIMALES A ATENDER HAS. ó #	COSTO POR HECTAREA O ANIMAL $/Ha. ó $/UNID/AÑO	ESPECIE	PRECIO DEL PRODUCTO $/Ton. ó $/ANIMAL	TOTAL INGRESOS ESPERADOS $
	CON CREDITO #	SIN CREDITO #	CANTIDAD $	VALOR $					

ELABORA:

REVISA:

APRUEBA:

CONSOLIDA:

ENVIA A PLANEACION:

FORMULARIO # 12

PROGRAMACION DE INGRESOS GENERADOS POR EL PROYECTO PARA 1.9___

REGIONAL:

PROGRAMA:

SUBPROGRAMA:

PROYECTO:

FECHA:

DESCRIPCION Y CUANTIFICACION DE LAS ACTIVIDADES QUE GENERAN INGRESOS	VALOR PROGRAMADO 1.9___		VALOR PROGRAMADO 1.9___		OBSERVACIONES
	UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL	

FORMULARIO # 7

EJECUCION DE ACTIVIDADES

La descripción de las columnas se puede ver en las instrucciones para el formulario # 4 y se refiere a la ejecución de las actividades en el año inmediatamente anterior.

Comentar brevemente sobre los resultados obtenidos en las actividades realizadas.

APRUEBA:

CONSOLIDA:

ENVIA A PLANEACION:

EJECUCION DE ACTIVIDADES 1.9 _____

SUBPROGRAMA:

PROYECTO:

FECHA:

ACTIVIDADES	COSTO	LOCALIZACION		UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD EJECUTADA	DESCRIPCION NARRATIVA DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS
		VEREDA	MUNICIPIO			

FORMULARIO # 8

PROGRAMACION DE COSTOS FIJOS PARA 1.9____

Este formulario es complemento del de planta de personal e incluye los costos en servicios personales, transferencias y otros gastos generales, correspondientes a la planta programada en el formulario # 2.

REVISA:	PROGRAMACION DE COSTOS FIJOS PARA 1.9 ___*	PROGRAMA:
APRUEBA:		SUBPROGRAMA:
CONSOLIDA:		PROYECTO:
ENVIA A PLANEACION:		FECHA:

CONCEPTOS	PROGRAMACION DE COSTOS			CONCEPTOS	PROGRAMACION DE COSTOS		
	1.9	1.9	1.9		1.9	1.9	1.9
1. SERVICIOS PERSONALES				2. TRANSFERENCIAS			

* Costos correspondientes a la planta de personal programada en el Formulario # 2.

FORMULARIO # 9

PROGRAMACION DE COSTOS VARIABLES Y DE INVERSION PARA 1.9____

1. Costos Previstos 1.9____:

Determinar los costos variables y de inversión previstos para el año presupuestal programado.

2. Programación de Costos:

Estimar para 2 años siguientes, los costos variables y de inversión, para cada uno de los conceptos.

REVISA:

CONSOLIDA:

APRUEBA:

ENVIA A PLANEACION:

PROGRAMACION DE COSTOS VARIABLES Y DE INVERSION

PROGRAMA:

SUBPROGRAMA:

PROYECTO:

FECHA:

CONCEPTOS	COSTOS PREVISTOS 1.9___	PROGRAMACION COSTOS 1.9___	1.9___
COSTOS VARIABLES			
GASTOS GENERALES			
Gastos elementos y equipo			
Gastos vehículos			
Gastos inmuebles			
Servicios de Comunicaciones			
Servicios públicos			
Viáticos y gastos de viaje			
Alquiler vehículos funcionarios			
Materiales y suministros			
Impresos y publicaciones			

CONCEPTOS	COSTOS PREVISTOS 1.9___	PROGRAMACION COSTOS 1.9___	1.9___
B. COSTOS DE INVERSION			
1. BIENES INMUEBLES			
Terrenos			
Construcciones			
Edificios			
2. BIENES MUEBLES			
Maquinaria y equipo			
Equipo de transporte			
Edificios			
3. SEMOVIENTES			
Ganado vacuno			
Caballos			
Mulas			
Ovinos			
Caprinos			
Porcinos			
Avícolas			
Apícolas			
Otros			
4. OTRAS INVERSIONES			
Acciones			
Bonos			
Cédulas			
Títulos			
TOTAL COSTOS			

FORMULARIO # 10

REQUERIMIENTO DE MATERIALES, INSUMOS, EQUIPOS Y SEMOVIENTES

PARA 1.9_____

Este formulario es complemento del formulario # 9, y constituye una descripción de los costos variables y de inversión requeridos para llevar a cabo las actividades programadas.

Establecer en las diferentes columnas del formulario, el nombre o la clase de equipo, insumos y suministros, necesarios para el desarrollo de las actividades, sus especificaciones o características, la unidad de medida, la cantidad total solicitada y sus valores monetarios unitarios y total.

FORMULARIO # 11

CRONOGRAMA MENSUAL DE GASTOS PARA 1.9____

Programar mensualmente, agrupando por trimestres, los costos variables y de inversión de cada Proyecto.

REVISA:

CONSOLIDA:

APRUEBA:

ENVIA A PLANEACION:

REQUERIMIENTO DE MATERIALES, INSUMOS EQUIPOS Y SEMOVIENTES PARA 1.9_____*

(Descripción costos variables y de inversión)

PROGRAMA:

SUBPROGRAMA:

PROYECTO:

FECHA:

NOMBRE	ESPECIFICACIONES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD TOTAL SOLICITADA	VALORES	
				UNITARIO	TOTAL

:LABORA:

:EVISA:

:ONSOLIDA:

APRUEBA:

:NVIA A PLANEACION:

FORMULARIO # 11

CRONOGRAMA MENSUAL DE GASTOS PARA 1.9____

REGIONAL:

PROGRAMA:

SUBPROGRAMA:

PROYECTO:

FECHA:

MESES	COSTOS VARIABLES $									COSTOS INVERSION $				
	GTOS.ELM EQUIPO	GASTOS VEHICULO	GASTOS INMUEBL	VIAT. Y GTOS.VIA	ALQUILER VEHICULO	MATER. Y SUMINIS.	IMPRES.Y PUBLICA.	SERVICIOS COMUNICA.	SERVICIOS PUBLICAC.	BIENES INMUEBL.	BIENES MUEBLES	SEMOVIENTES	OTRAS INVERS.	TOTAL MES
:NERO														
'EBRERO														
MARZO														
SUB-TOTAL $														
ABRIL														
MAYO														
JUNIO														
SUB-TOTAL $														
JULIO														
AGOSTO														
SEPTIEMBRE														
SUB-TOTAL $														
OCTUBRE														
NOVIEMBRE														
DICIEMBRE														
SUB-TOTAL $														
TOTAL AÑO $														

FORMULARIO # 12

PROGRAMACION DE INGRESOS GENERADOS POR EL PROYECTO PARA 1.9____

1. Descripción y Cuantificación de las Actividades que Generan Ingresos:

Describir y cuantificar aquellas actividades que le generen ingresos al Instituto, tal como venta de subproductos de la investigación, venta de cultivos comerciales, tarifas por cobro de servicios que presta el ICA a sus usuarios, etc.

2. Valor Programado 1.9____:

Consignar el valor unitario y total de cada uno de los conceptos que generan ingresos descritos y cuantificados en la columna anterior, estimando para el año que se programa y para el año siguiente.

3. Observaciones:

Determinar las causas (técnicas, administrativas, medio-ambientales, etc.) que dan lugar a pérdidas o disminuciones y como consecuencia unos ingresos menores a los esperados. Otras observaciones que deseen hacerse, se pueden consignar en esta columna.