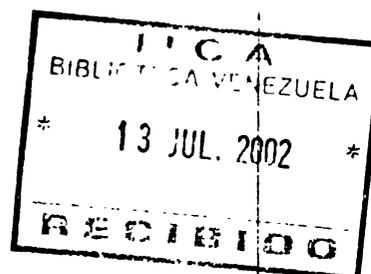


CA
4
0

IICA
BIBLIOTECA
13 JUL. 2002
RECIBIDO

**INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA
LA AGRICULTURA IICA**

CONSORCIO TÉCNICO



**EL EXCEDENTE ECONOMICO Y LOS BENEFICIARIOS DEL
CAMBIO TECNICO: UNA PERSPECTIVA PARA LA
EVALUACION DE PROYECTOS.**

Por: Jorge Ardite V.

IICA. Especialista en Investigación

Mayo de 1999

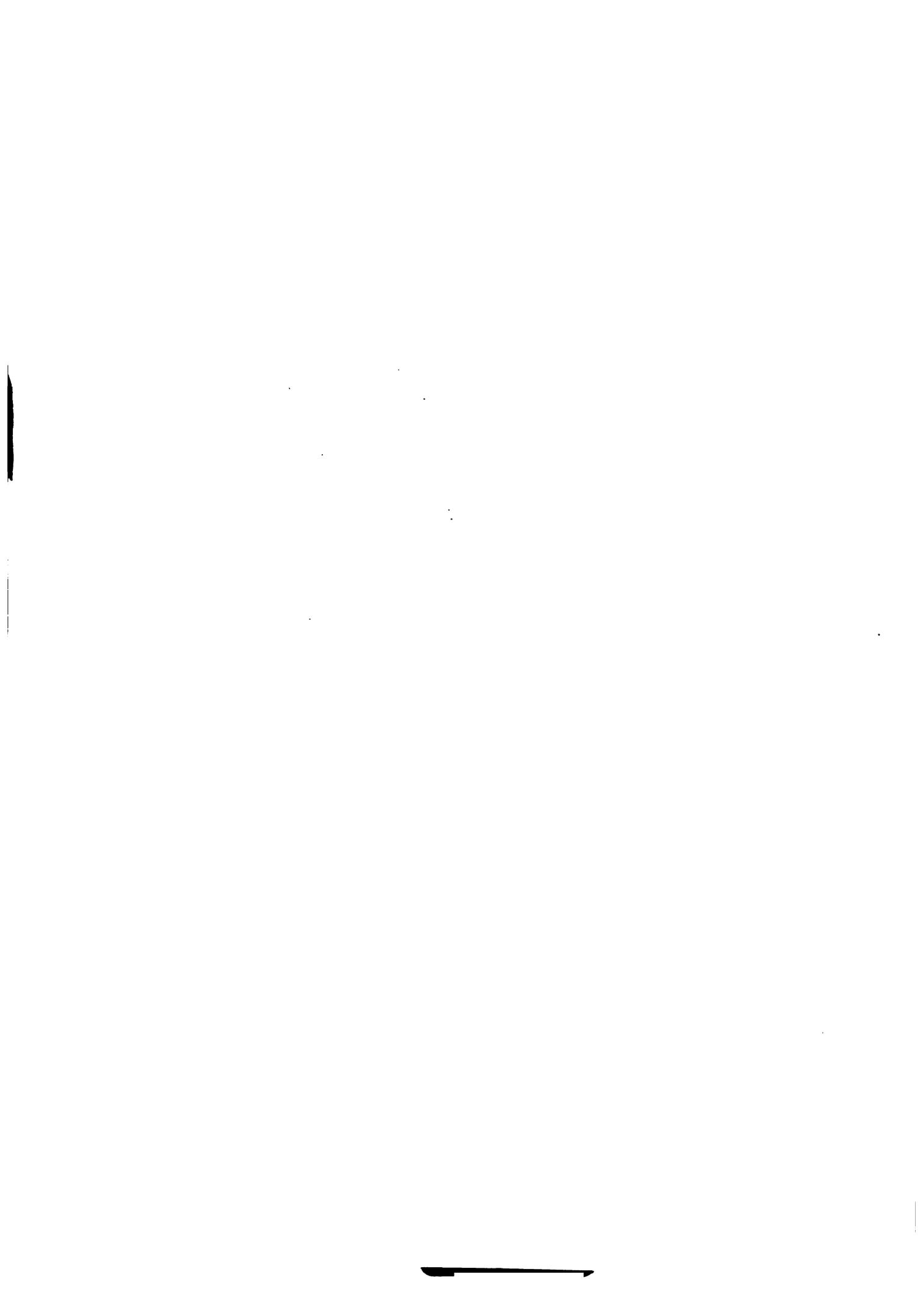
UNICAMP, DPCT, Campinas, Brasil

100
100
100

00004448

INDICE

Introducción.	3
A. Consideraciones previas.	3
1. Sobre la definición del cambio técnico.	3
2. Sobre la naturaleza del excedente económico generado por la nueva tecnología, y los modelos mas utilizados.	6
3. El excedente económico como concepto útil en la evaluación de los impactos de la Investigación.	8
B. Actores sociales participantes en el cambio tecnico: una interaccion dinamica que compromete al investigador.	13
1. Distribución de beneficios entre productores y consumidores.	14
2. Distribución del excedente económico entre factores de producción (dueños de la tierra, capital y mano de obra).	17
3. Distribución de beneficios entre otros actores sociales: productores y comercializadores de insumos y maquinaria y procesadores de productos agrícolas.	21
4. Distribución del excedente económico del cambio técnico entre productores de una misma región y entre regiones.	21
Comentarios finales.	24
Referencias bibliográficas.	26



EL EXCEDENTE ECONOMICO Y LOS BENEFICIARIOS DEL CAMBIO TECNICO: UNA PERSPECTIVA PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS.

Por: Jorge Ardila V.

IICA. Especialista en Investigación

Mayo de 1999

UNICAMP, DPCT, Campinas, Brasil ¹

INTRODUCCION

Este trabajo pretende establecer un espacio de reflexión sobre el tema de la apropiación de los beneficios del cambio técnico en el sector agropecuario, a partir de la definición del excedente económico. Generalmente se cree que el mayor y casi único beneficiario de una innovación tecnológica es el productor agropecuario; sin embargo, esta creencia está muy alejada de la realidad. Existe un buen número de actores sociales que toman una parte del excedente económico producido por la tecnología, e incluso en algunos casos el productor no se beneficia con la introducción de un cambio técnico en su explotación. Más aún, el cambio técnico puede perjudicar por omisión ², y con mucha frecuencia, el actor mayoritario, el consumidor ³, no es ni siquiera mencionado como objetivo final de la investigación.

Tal tipo de preocupaciones lleva a presentar algunas reflexiones con el propósito de crear un debate constructivo sobre el tema, de tal manera que los administradores de la investigación agropecuaria, los planificadores y quienes toman las decisiones políticas y de recursos sobre esta actividad primordial para la sociedad, cuenten con algunos elementos más, para su discusión y profundización.

A. CONSIDERACIONES PREVIAS

1. Sobre la definición del cambio técnico

En los últimos 30 años se advierte un continuo crecimiento en la literatura referente a conceptualización, naturaleza y efectos del cambio técnico. Resultaría imposible citar a todos los autores que han trabajado en torno a la definición del cambio técnico. Aún así, las definiciones se podrían agrupar a lo menos en tres grandes categorías:

a) Aquellas en las cuales el cambio técnico se identifica como un **proceso social**, orientado en esencia al mantenimiento de la propiedad de los factores de producción y a

¹ Este trabajo ha sido adaptado para su presentación en la Universidad de Campinas, en base a versión preliminar.

² Para los productores que adoptan la tecnología generalmente se presentan beneficios económicos, derivados de una mayor producción vendida, y de una reducción en los costos unitarios de producción, que compensa las disminuciones de precios del producto en cuestión, cuando la mayor producción afecta el mercado. Sin embargo, para aquellos productores que no adoptan el cambio técnico, la pérdida se da generalmente al tener que vender su producción a un precio inferior de mercado.

³ El consumidor es el actor mayoritario del cambio técnico producido en la agricultura históricamente, pues las reducciones de precios finales de los productos en el mercado han tenido un impacto que en muchas oportunidades supera a la sumatoria de los beneficios obtenidos por los productores y otros participantes en el proceso de producción y comercialización.

su incremento, mediante el control sobre los nuevos flujos de beneficios económicos que genera el mejoramiento en la eficiencia productiva. En esta categoría, la participación de los usuarios del cambio técnico en la expresión de demandas de ciertos tipos de innovación resulta crucial; de igual manera, a mayor grado de organización de los productores, y en general de quienes utilizan tecnologías a lo largo de las cadenas agroproductivas, se da una más precisa identificación de la demanda de tecnología. (enfoque sociológico)

b) Aquellas en las cuales el cambio técnico se concibe como un instrumento para la reasignación de recursos (capital, tierra y mano de obra básicamente), buscando, a partir de una determinada dotación de los mismos en la zona que recibe la nueva tecnología, generar innovaciones que utilicen de preferencia los recursos más abundantes y ahorren los más escasos, en la búsqueda del sesgo adecuado.(Economicista).

Esta concepción es más frecuente en las instancias de planificación económica de los gobiernos y centros académicos de estudios económicos. Con frecuencia se asocia con la puesta del cambio técnico al servicio no solo del uso más eficiente de los recursos existentes, sino de una distribución más equitativa de sus beneficios, buscando un efecto positivo para el mejoramiento de la distribución del ingreso nacional. Por ejemplo, un cambio técnico que utilice preferencialmente mano de obra en una zona donde la misma es abundante, en lugar de reemplazar su uso, puede tener un impacto importante en el ingreso familiar.

c) La línea de pensamiento según la cual el cambio técnico se concibe como una forma de mejorar el comportamiento y rendimiento de los animales y las plantas, bajo diferentes condiciones agroecológicas, con el fin de que se puedan producir más y de una forma más eficiente, preservando de igual manera los recursos naturales. (Biológica - ecologista)

Podría decirse que esas tres categorías en las que se pueden ubicar las diferentes definiciones de cambio técnico se originan en quiénes producen, quiénes toman decisiones sobre el uso de recursos de los países y quiénes hacen la investigación.

A efectos del presente trabajo, consideraremos una definición más amplia, que contemple las tres anteriores, en la forma siguiente: "El cambio técnico aplicado a la agricultura se entiende como un proceso que afecta la proporción y formas de uso de los factores de producción, generando al mismo tiempo un excedente económico objeto de apropiación entre diferentes actores sociales, mediante la introducción de cambios en el proceso productivo (en la calidad y formas de aplicación de tecnologías de procesos, productos, equipos y materias primas). El cambio técnico no pueda considerarse como un proceso neutro , por cuanto sus efectos pueden producir externalidades positivas o negativas, no solo desde el punto de vista económico, sino también desde el punto de vista social y ambiental.

A título de ejemplo, para ilustrar la diversidad y por lo tanto la dificultad en desarrollar una visión apropiada sobre los efectos del cambio técnico, analicemos desde el punto de vista estrictamente económico, las diferentes trayectorias que el mismo puede seguir

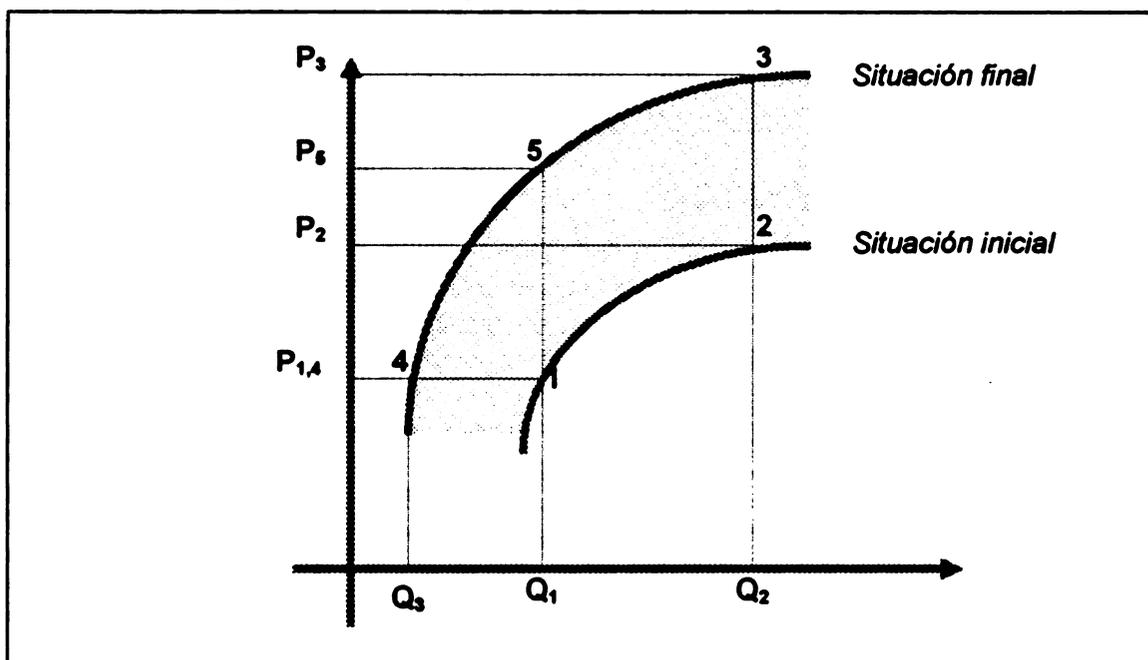


en la agricultura, que tienen impactos diferenciales tanto en el volúmen del excedente generado, como en su distribución entre diferentes actores:

En la Figura 1, el paso de la situación de producción sin cambio técnico (inicial) a otra que involucre cambio técnico (final), puede tener varios sentidos y efectos:

<u>Sentido</u>	<u>Efecto</u>
Paso 1 a 2	Mayor producción con más insumos.
Paso 1 a 3	Mayor producción con más insumos y nueva tecnología
Paso 1 a 4	Igual producción con menos insumos y nuevas tecnologías.
Paso 1 a 5	Mayor producción con los mismos insumos y nueva tecnología.

Figura 1. Concepción general del cambio técnico.



En la situación descrita en el primer caso (paso de 1 a 2) no existe cambio técnico en un sentido estricto, ya que el mayor volúmen de producción es obtenido simplemente modificando las cantidades de uso de insumos (La tecnología no ha cambiado, tan solo su forma de aplicación). Se presenta cambio técnico (strictu sensu) cuando se amplía la frontera de posibilidades de producción, con nuevo conocimiento, incorporado en insumos, procesos o productos. Este paso de 1 a 2 puede ser asociado en general a toda la experimentación que se hace para modificar niveles de uso de insumos ya conocidos, mediante desplazamientos a lo largo de una función de producción conocida, para mejorar la eficiencia técnico - económica de la producción.

Los pasos 1 a 4 y 1 a 3 implican uso de nueva tecnología, con modificaciones en el uso de insumos ya conocidos. Finalmente, el paso 1 a 5 es un caso típico de variaciones en

producción ocasionadas solamente por nueva tecnología, sin modificar los niveles de uso de insumos.

A continuación se dan algunos ejemplos que pueden ayudar a comprender esta clasificación:

TIPO DE CAMBIO	EJEMPLO DE INVESTIGACION AGRICOLA
1 a 2	Niveles de uso de agroquímicos, tales como fertilizantes, fungicidas, herbicidas.
1 a 3	Uso de nuevas variedades que responden mejor a la aplicación de fertilizantes químicos.
1 a 4	Labranza mínima en cereales, cambio de control mecánico de malezas a control químico.
1 a 5	Introducción de sistemas de selección de semillas a nivel del agricultor; (por ejemplo, selección masal, cambios en la época de aplicación de agroquímicos, etc.). Siembra directa, ...

2. Sobre la naturaleza del excedente económico generado por la nueva tecnología, y los modelos mas utilizados.

Sobre la naturaleza , definición y formas de cuantificación del excedente económico que genera la aplicación de una nueva tecnología, existen innumerables trabajos, entre los cuales es importante mencionar al pionero, con aplicación al caso de maíz, de Griliches (7) y, posteriormente, los desarrollos presentados por innumerables autores, entre los que es importante mencionar a Peterson (8), quien formalizó uno de los primeros trabajos sobre excedente en el área de ciencias animales, trabajando con aves de corral, y Ayer (5), quien desarrolló una metodología que introdujo cambios y mejoras al procedimiento originalmente diseñado por Griliches. Con posterioridad a estos estudios básicos se generó una explosión de este tipo de trabajos, analizando siempre a nivel de producto lo ocurrido con el cambio técnico y su efecto en la generación y distribución del excedente económico; una buena síntesis puede encontrarse en Arndt *et al* (4), como tambien en Echeverría, R.G. (12).

Paralelamente a esta línea de trabajo sobre definición y cuantificación del excedente económico por rubros de producción debe agregarse el desarrollo metodológico introducido por Solow (11), quien a partir de series de tiempo de producto por unidad de trabajo, capital por unidad de trabajo y participación del capital, desarrolló un modelo también pionero en este tema, para analizar el mismo problema desde una concepción agregada del sector agropecuario; naturalmente, las dificultades en este tipo de aproximación son mayores por su nivel de agregación, y también son puestas al descubierto omisiones delicadas en la generación de estadísticas útiles en los países para el análisis de este fenómeno. Aún así, los resultados han sido sorprendentes, y de una gran utilidad en el análisis de políticas y sus impactos en la sociedad.

El mayor efecto de estos primeros desarrollos metodológico-aplicados ha sido la demostración sobre el enorme potencial de beneficios económicos y elevada



rentabilidad de las inversiones en investigación, y el innegable beneficio de agregar científicos sociales a la investigación agraria y agroindustrial en general. Estos desarrollos metodológicos, sin embargo no consideraron otros tipos de efectos que hoy son importantes de medir, especialmente referidos a los efectos que la tecnología puede ocasionar (positivos y negativos) sobre los recursos naturales, y sobre el bienestar social de las poblaciones.

A partir de estos modelos básicos iniciales se ha dado un desarrollo metodológico excepcional, y actualmente es posible encontrar nuevos modelos y metodologías para la evaluación de los impactos del cambio técnico agropecuario, con variaciones importantes. Estos nuevos modelos, de un lado facilitan el trabajo, ya que incorporan el desarrollo de software para efectuar los cálculos y obtener las medidas, y de otro lado permiten evaluar un mayor número de situaciones, como por ejemplo los modelos de multimercados, por comparación con los modelos iniciales que generalmente trabajaban bajo condiciones de una economía cerrada, y utilizaban precios locales o nacionales.

En el caso de los modelos de mercado, por ejemplo, es posible capturar variaciones espaciales (entre regiones y países) de los impactos e Investigación y Desarrollo, separándolas incluso por características agroecológicas y considerando condiciones espaciales diferenciales en los mercados de factores. Es posible también capturar o controlar y calcular desplazamientos de las curvas de oferta y demanda debidos a factores diferentes a la investigación, como el crecimiento de la población, o el impacto de impuestos y subsidios en la producción o el consumo. Ver Hector Medina y Stanley Wood (13)

Las características básicas de algunos de estos nuevos modelos se presentan a continuación:

Características de los modelos	Modelo EVALTEC (IICA/EMBRAPA)	Modelo SIGMA (INTA, Arg.)	Modelo MODEXC (CIAT)	Modelo DREAM (IFPRI)
1. Tipo de análisis	EX Ante Ex Post	EX Ante Ex Post	EX Ante Ex Post	EX Ante Ex Post
2. Tipo de economía que analiza el modelo	Cerrada	Cerrada	Abierta y Cerrada	Abierta y Cerrada
3. Precios	De mercado	De mercado	Endógenos	Endógenos
4. Efectos tecnológicos analizados	.Cambio de superficie .Incremento en Rendimientos .Reducción Costo unitario	.Cambio de superficie .Incremento en rendimientos	.Reducción Costo unitario. .Crecimiento de Demanda	.Reducción Costo unitario .Spill-overs
5. Rentabilidad	.VAN .TIR .B/C	.VAN .TIR .B/C	.VAN .TIR .B/C	.VAN

Fuente: IICA/IFPRI/BID/CIAT. Actualización en metodologías y aplicaciones de prioridades de Investigación Agropecuaria. Cali, Colombia. Nov. 6 - 9 , 1995 (14)



El modelo EVALTEC (20) fue desarrollado en 1995 por un esfuerzo conjunto de IICA y EMBRAPA, mientras que el MODEXC (15) fué desarrollado por el CIAT (15) en 1.998. El SIGMA (18) fué desarrollado por el INTA en 1995, mientras que el DREAM (21) se perfeccionó por un esfuerzo conjunto del IFPRI y el IICA, cuyo resultado final fue entregado a finales de 1.998. Existen otros modelos como el PRESYS desarrollado por Culpit (19) en Australia a comienzos del presente año, y el SPEAR, desarrollado por Giles Butler (17) en 1.996. Estos últimos modelos tienen mas aplicación al nivel de proyectos específicos, mientras que los cuatro primeros modelos ilustrados en la tabla anterior, pueden realizar análisis de mayor amplitud.

El último modelo en ser desarrollado ha sido el DREAM SUR (16), a partir del modelo DREAM, mediante esfuerzo realizado en el PROCISUR ⁴, y la participación de un distinguido grupo de investigadores, coordinado en su fase operativa por el Dr. Luis Macagno, y contando con el apoyo del IICA y del IFPRI, este último a través del Dr. Stanley Wood. Este modelo introduce dos variaciones importantes, la primera consistente en la incorporación del enfoque de cadenas agroalimentarias en el modelo, inicialmente con dos niveles, y la segunda, la posibilidad de incorporar como criterio de priorización los impactos ambientales potenciales de las tecnologías a ser generadas.

Como se puede ver, el desarrollo metodológico ha sido bastante grande, y también las capacidades para manejar estos modelos son hoy mayores, en una época en la que en teoría estos modelos deberán tener una mayor demanda, por cuanto los recursos para Investigación son cada vez mas escasos en la región, y la necesidad de mostrar resultados y evaluar los programas se incrementa aceleradamente.

3. El excedente económico como concepto útil en la evaluación de los impactos de la Investigación.

A continuación, y de una forma sintética, se presenta una explicación sobre la naturaleza y cuantificación del excedente económico generado por el cambio técnico, con el fin de facilitar la discusión sobre las bases conceptuales que sustentan la mayoría de los modelos de evaluación mencionados. Si bien el cambio técnico se da en todas las etapas desde la producción a nivel de finca, su transformación y finalmente comercialización, se presenta esta conceptualización mas desde la perspectiva de producción, que ha sido la visión predominante hasta ahora. Por lo demás, esta visión deberá cambiar rapidamente, para adaptarse a una situación en la cual la investigación tradicional supera cada vez mas el nivel de análisis de la finca, para adentrarse en temas mas vinculados con las cadenas agroalimentarias y los procesos de innovación.

La base del cálculo de beneficios para estos modelos es generalmente el excedente económico, generado primariamente por el desplazamiento de la oferta del producto en cuestión, a partir de la adopción de una tecnología o conjunto de tecnologías en el proceso productivo. Ese desplazamiento tiene efectos positivos sobre los productores

⁴ El PROCISUR es el Programa Cooperativo de Investigación agrícola para el Cono Sur, que funciona con el apoyo técnico y financiero del IICA cuenta con la participación de las principales Instituciones de Investigación pública de la región, a saber: INTA (Argentina), MAG (Bolivia), EMBRAPA (Brasil), INIA (Chile), DGIA (Paraguay) e INIA (Uruguay).

que adoptan las tecnologías a través de una disminución de costos unitarios de producción y sobre los consumidores a través de una mayor disponibilidad en el mercado, sin aumentar los precios finales, o, como ocurre generalmente, con menores precios en el mercado.

En la Figura 2 (a), se aprecia esta situación, en la cual O corresponde a la situación de producción antes del cambio técnico y O' corresponde a la nueva función de oferta, una vez ocurrido el cambio técnico.

Las premisas fundamentales de 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 utilizados en la producción. De acuerdo con ello, en la Figura 2 (b) el área OQ2AE corresponde a la utilidad total de usar OQ2 mientras que OQ2AC corresponde al costo total de usar OQ2.

A su vez, el cambio en la oferta resulta en dos tipos de beneficios sociales diferentes, el primero, porque la producción de Q1 (sin insumos mejorados), requiere más recursos, OQ1BC, que producir esa cantidad utilizando una innovación tecnológica, OQ1DC. La diferencia, el área CDB, corresponde a un beneficio social. Cuando la oferta cambia a la izquierda, la utilidad total disminuye en Q1Q2 AB. Sin embargo, se emplearían menos recursos para producir Q1, y esa disminución es representada por Q1Q2AD. De lo anterior, se puede concluir que el beneficio neto de producir Q2 en lugar de Q1 es dado por $Q1Q2AB - Q1Q2AD = DAB$. Entonces, el beneficio total será igual a $(CBD + DAB) = CAB$, el cual puede estimarse para cada año.

Una observación importante sobre la generación y la magnitud de este excedente económico se relaciona con el hecho de que existen diferentes tipos de investigación, que afectan en forma diferente el desplazamiento de la oferta del producto en cuestión, lo que tiene consecuencias sobre la magnitud del excedente y la distribución del mismo entre productores y consumidores. De acuerdo con Forero (6) y como se ilustra en la Figura 3, pueden presentarse cuatro tipos generales de desplazamiento de la oferta así:



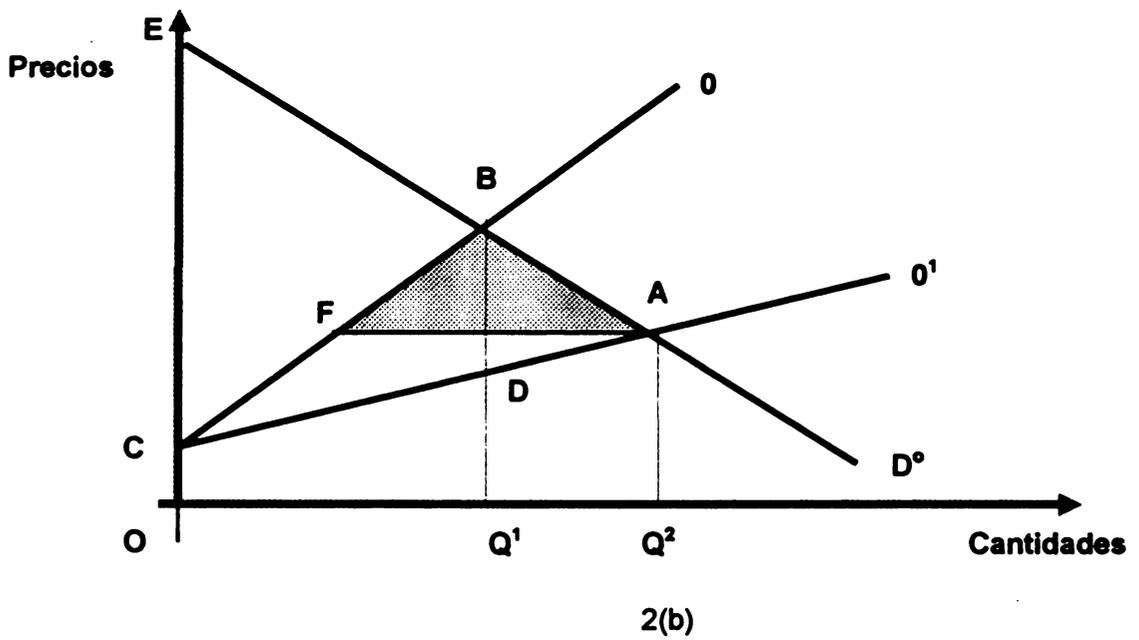
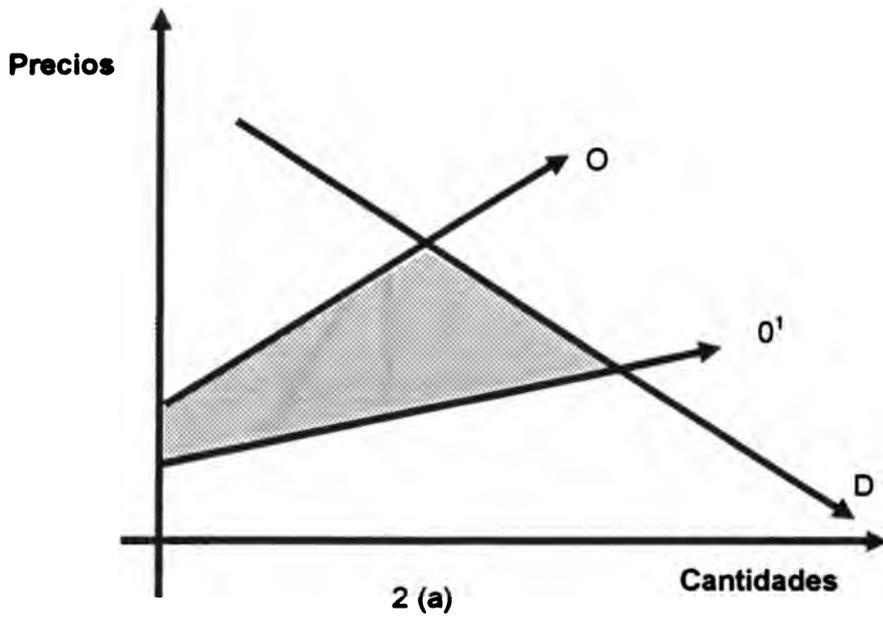
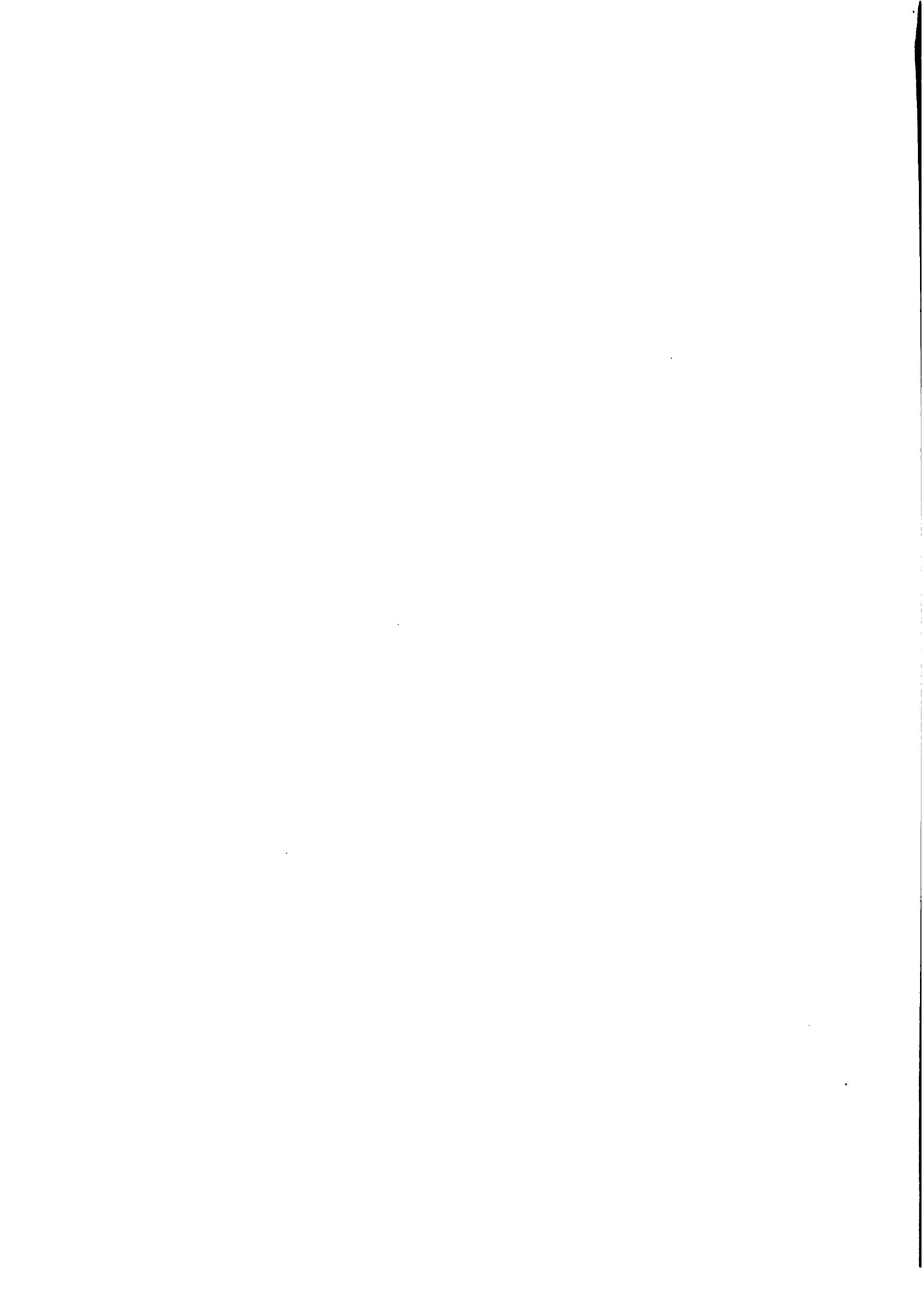


FIGURA 2

EL EXCEDENTE ECONOMICO GENERADO POR LA INVESTIGACION



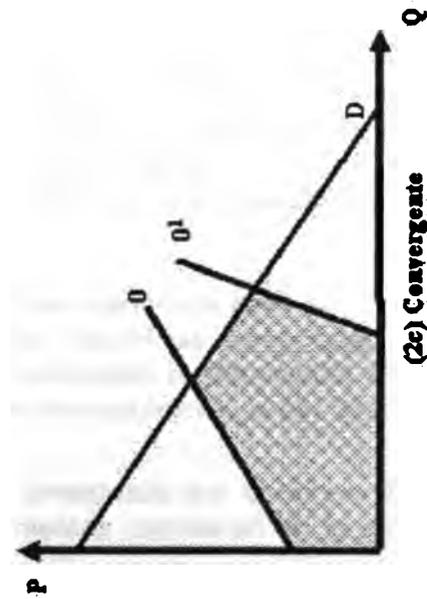
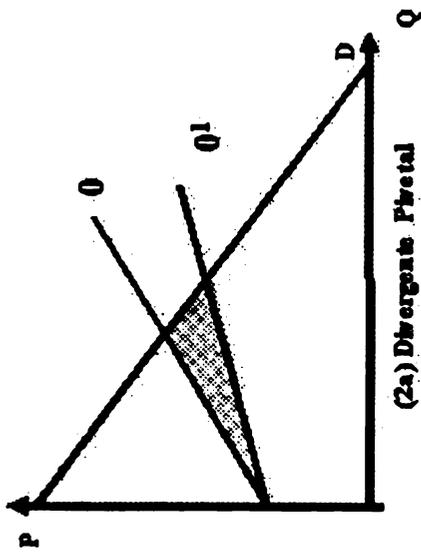
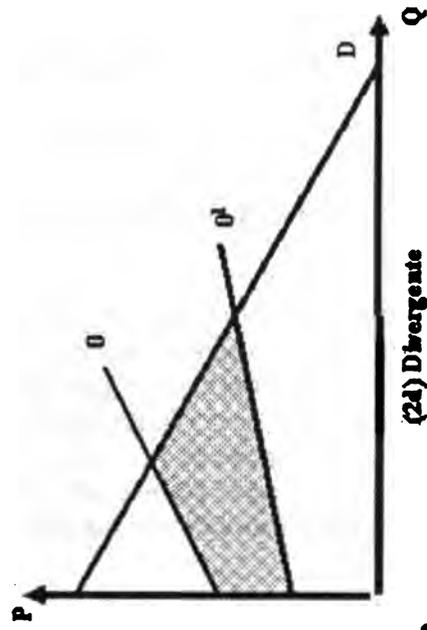
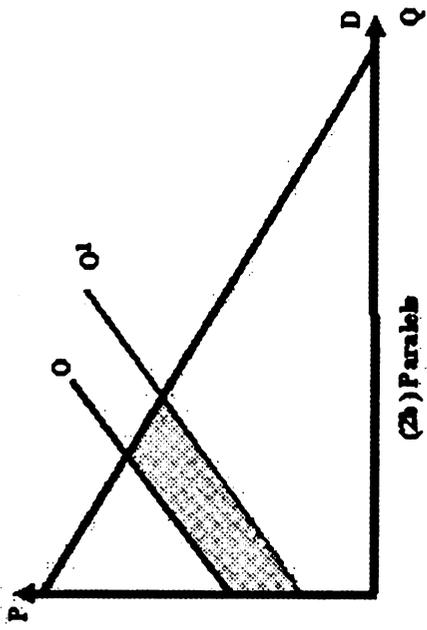
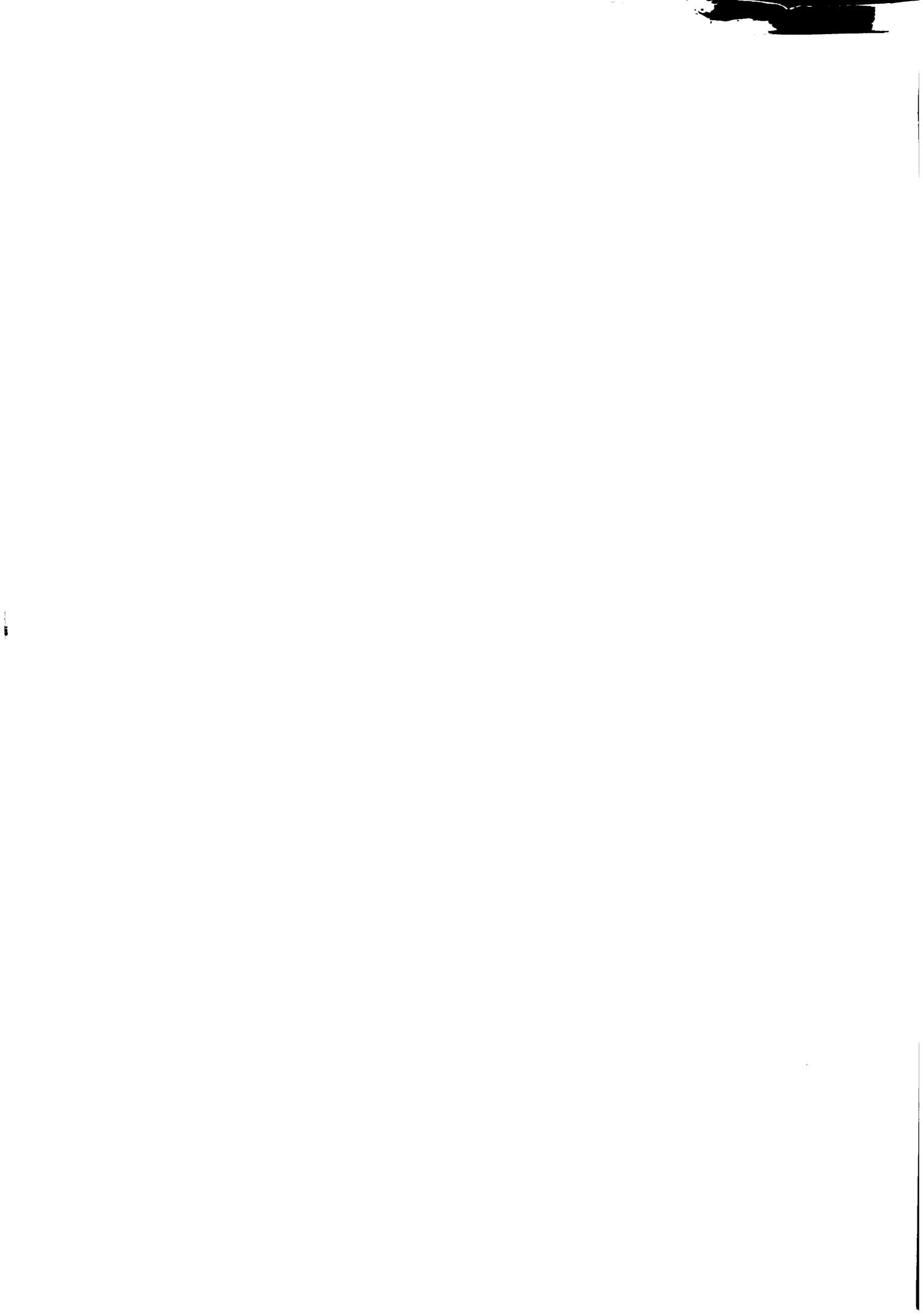


FIGURA 3
 TIPOS DE DESPLAZAMIENTO DE LA OFERTA DEBIDOS A CAMBIOS TÉCNICOS. INCIDENCIA SOBRE LA MAGNITUD DEL EXCEDENTE ECONÓMICO



TIPO	FORMA DE LA OFERTA
1. Divergente pivotal	Más elástica (más horizontal)
2. Paralelo	Paralela a la anterior ⁵
3. Convergente	Más inelástica (más vertical)
4. Divergente	Más elástica (y cambio de origen)

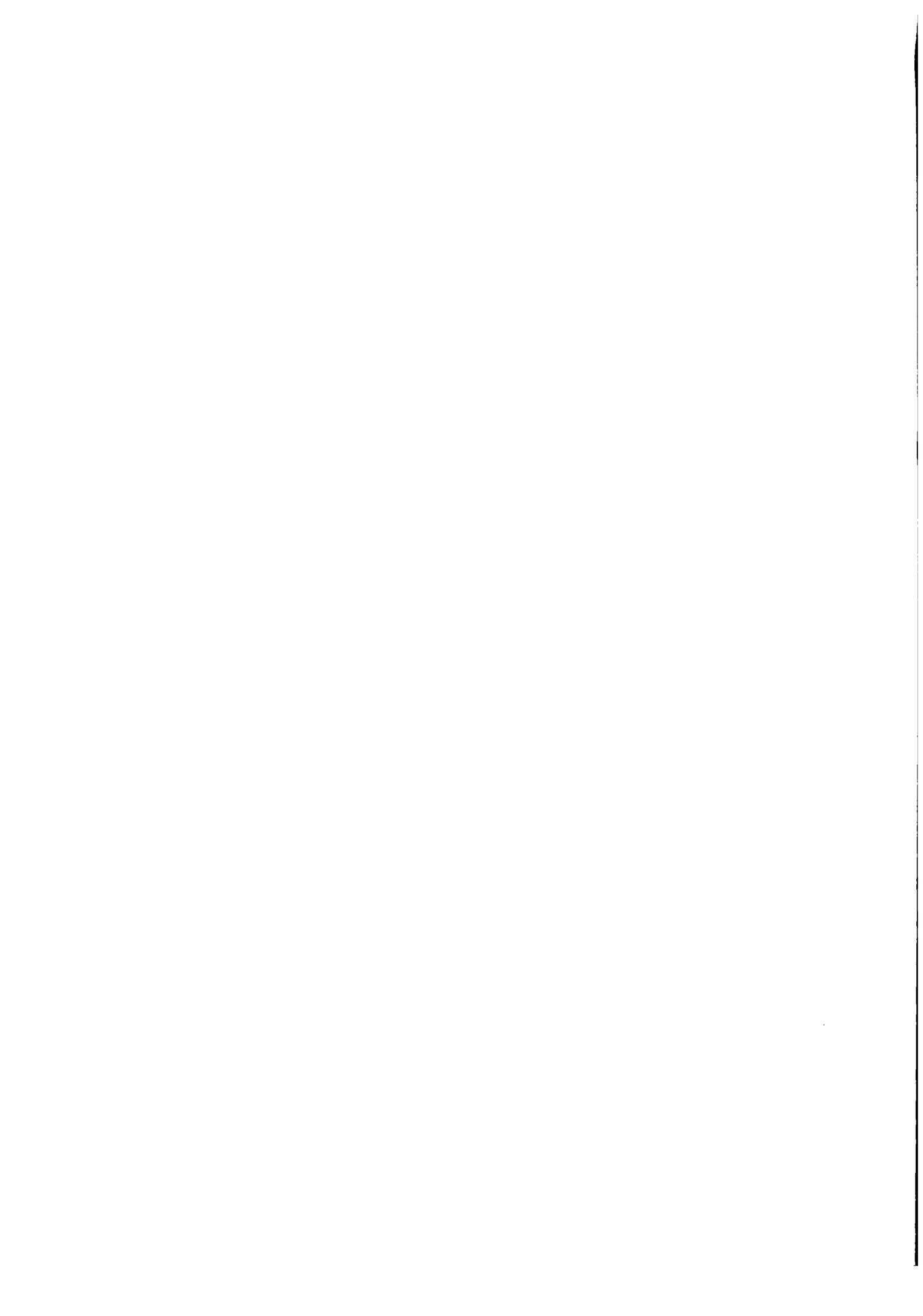
Aún si se consideran condiciones de demanda constantes, se pueden apreciar en la Figura 3 las diferencias en la magnitud del excedente económico, en función del tipo de desplazamiento de la oferta. Las tecnologías que aumenten en forma apreciable los rendimientos por hectárea y la producción de una zona, como por ejemplo en los casos de recomendaciones sobre fertilizantes en zonas con elevada respuesta⁶, y nuevas variedades de porte enano, como en los casos de arroz y trigo, en los cuales el índice de cosecha ha aumentado considerablemente en las últimas décadas, tornan más elástica la oferta.

Por el contrario los resultados de investigación en mejoramiento de maquinaria e implementos agrícolas, en técnicas de labranza cero o mínima, en control de malezas por métodos químicos, o en técnicas de control biológico o microbiológico y de manejo integrado de plagas (MIP), que básicamente implican una disminución en los costos variables de producción y la sustitución de unos insumos y factores de producción por otros, tienden a volver más inelástica la oferta, más convergente. Este último tipo de tecnologías puede tener un efecto mayor sobre los ingresos de los productores que las primeras, en las cuales, a largo plazo, se presenta una transferencia de excedentes económicos de productores a consumidores vía precios, lo que puede representar un escaso atractivo para las inversiones en tecnología, especialmente para aquellos grupos de productores menos capitalizados, y con explotaciones más pequeñas, que no pueden sacar ventaja de las economías de escala que representan explotaciones mayores y volúmenes superiores de producción. (Caso clásico de productores de pequeña escala, dedicados generalmente a producir alimentos básicos, con características de demandas inelásticas.)

Debe mencionarse también que este excedente económico debe ser considerado como un primer resultado de la tecnología, ya que, según las condiciones económicas del producto, el excedente inicial puede ser incrementado (o disminuido) a veces en forma significativa, bajo condiciones de mercados monopsónicos, o por grados variables de

⁵ Podría asimilarse al caso de maíz híbrido presentado por Griliches (7), en el cual la hipótesis de trabajo suponía que los rendimientos cambiaron en la misma proporción para todos los tipos de productores.

⁶ Pueden presentar casos en los cuales, debido a las características de los suelos y su nivel de fertilidad natural, las recomendaciones de fertilizantes no tengan un efecto apreciable en los rendimientos por hectárea.



subordinación del productor o dueño de la tierra a formas de mercado que lo pueden obligar a vender mas barato, o a compartir sus utilidades.

Además, los propios resultados de la investigación pueden hacer posible tambien un desplazamiento de la demanda, por nuevos usos de un producto, o por cambios en su calidad intrínseca (valor nutritivo, calidades de molinería y de culinaria, etc,...)⁷.

B. ACTORES SOCIALES PARTICIPANTES EN EL CAMBIO TECNICO: UNA INTERACCION DINAMICA QUE COMPROMETE AL INVESTIGADOR

Existen varios actores sociales que pueden participar en grado variable en la apropiación de los beneficios derivados de un cambio tecnológico en el sector agropecuario, como se ilustra a continuación:

- Productores agropecuarios.(Nacionales, o firmas con participación de capital extranjero.)
- Consumidores (urbanos y rurales, nacionales y/o extranjeros)
- Productores de insumos y maquinaria específicos para la nueva tecnología (pueden ser también nacionales o extranjeros).
- Comercializadores de insumos y maquinarias para la nueva tecnología (nacionales o extranjeros).
- Procesadores y transformadores de productos agrícolas (molineros, agroindustriales en general, etc.).
- Dueños de la tierra y el capital (no siempre son los mismos productores).
- Mano de obra asalariada no poseedora de tierra.

Como se puede apreciar, la lista es amplia. El problema de interacción dinámica surge porque el grado de participación del productor en los beneficios del cambio técnico es variable, de acuerdo con ciertas consideraciones que serán explicadas más adelante. Siempre el productor entrega una parte de los beneficios del cambio técnico a otros actores sociales, en oportunidades como retribución a factores de producción y servicios que no son propios, pero tambien por razones de otra índole.

En algunas oportunidades es posible conocer de antemano (EX ANTE) la forma de la distribución, lo cual representa un instrumento valioso en la planificación de las actividades de investigación.

⁷Pueden presentarse situaciones en las cuales el producto tiene mejores características para el procesamiento industrial que para el consumo directo, o bien presenta condiciones de cocción más rápida, o sabor y textura diferentes, que incrementan la franja de consumidores en forma algunas veces apreciable.



Sin embargo, en muchas oportunidades no son advertidas las cadenas de beneficiarios del cambio técnico, y resulta posible, por razones exógenas o endógenas al proceso de investigación, que los beneficiarios primarios, los productores, no sean retribuidos en forma adecuada. Veamos:

1. Distribución de beneficios entre productores y consumidores

Para este caso de distribución de beneficios entre productores y consumidores es importante recordar (ver Figura 4), que el excedente del consumidor se genera cuando la oferta cambia de O a O' , y este está definido por el área comprendida bajo la curva de demanda y arriba de la línea de precios (área ABE). Esta porción que recibe el consumidor varía inversamente a la elasticidad de la demanda, hasta el punto de que, cuando ésta es perfectamente elástica, el beneficio al consumidor es cero (ver Figura 5). También es directamente proporcional al desplazamiento de la oferta de tipo divergente, o sea que a mayor desplazamiento de la oferta debido a un cambio técnico, incrementador de rendimientos, el consumidor gana más (si la demanda no es perfectamente elástica). El beneficio o excedente para el productor está dado por el área CAE, por encima de la curva de oferta y bajo la línea de precios (Figura 4). De nuevo, el excedente varía en forma considerable según el tipo de desplazamiento de la oferta; es mayor para el productor si el desplazamiento es convergente, y si la demanda es elástica.

En términos generales, para condiciones dadas de demanda, si se quiere beneficiar más a los consumidores, deberían seleccionarse productos con demanda inelástica, y si una mayor proporción del beneficio debe ir a los productores, deberían seleccionarse bienes con demanda elástica. Es claro también que las organizaciones de Investigación, agropecuaria en este caso, deberían involucrar en sus rutinas de planeamiento y evaluación de alternativas las consideraciones sobre el impacto potencial en los excedentes del productor y consumidor, y no simplemente liberar tecnología sin un análisis previo (EX ANTE) de los impactos esperados.



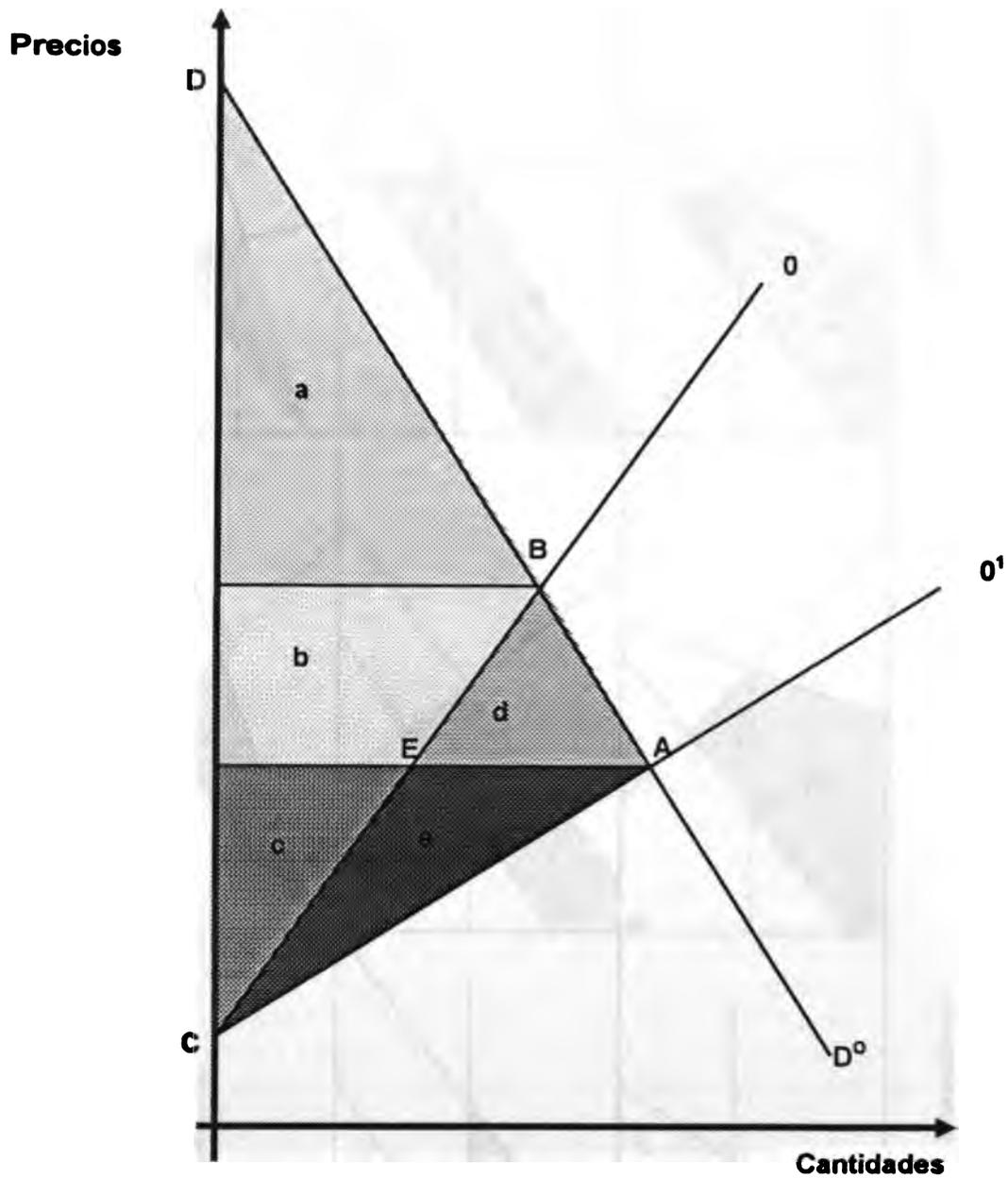
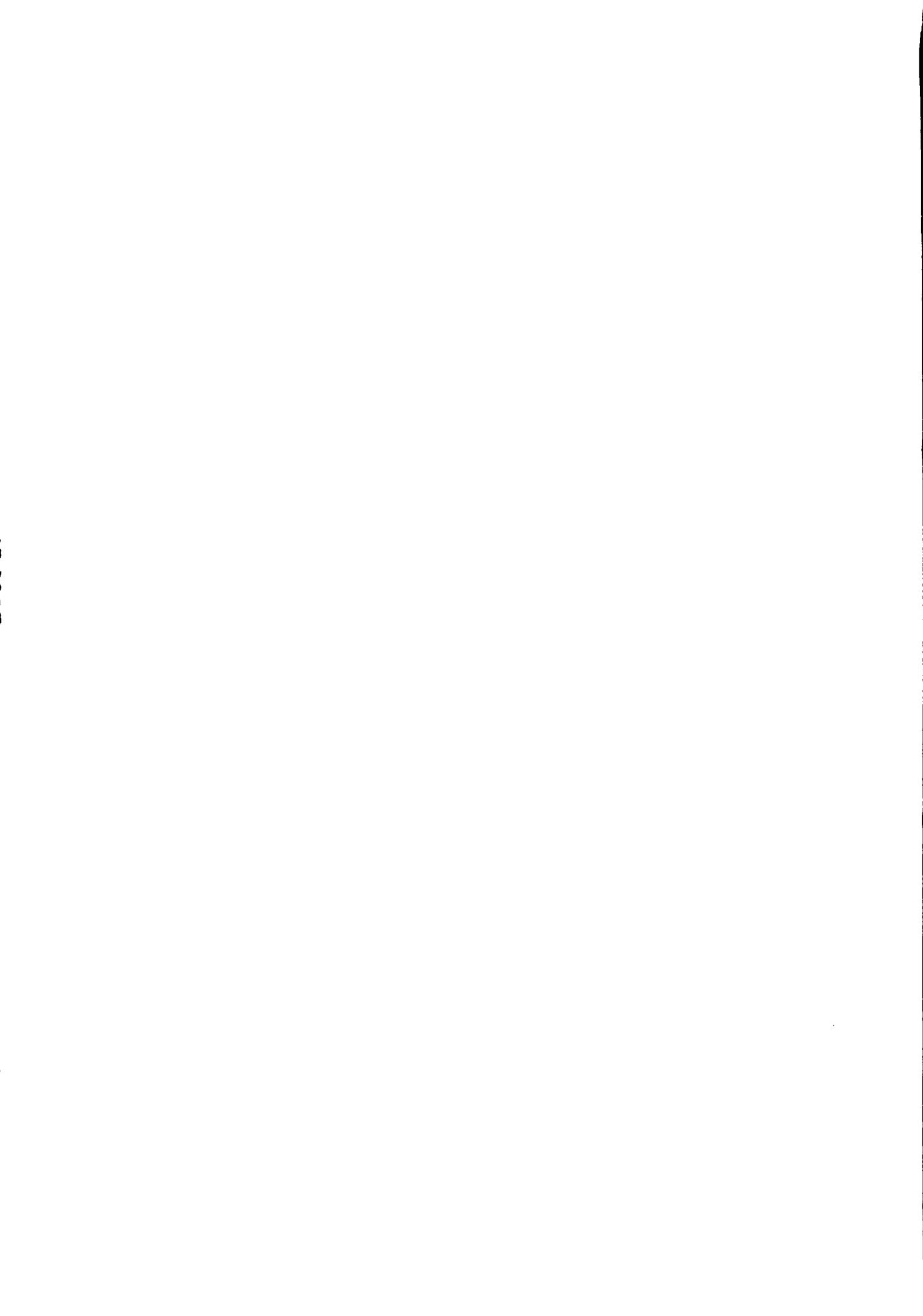


FIGURA 4

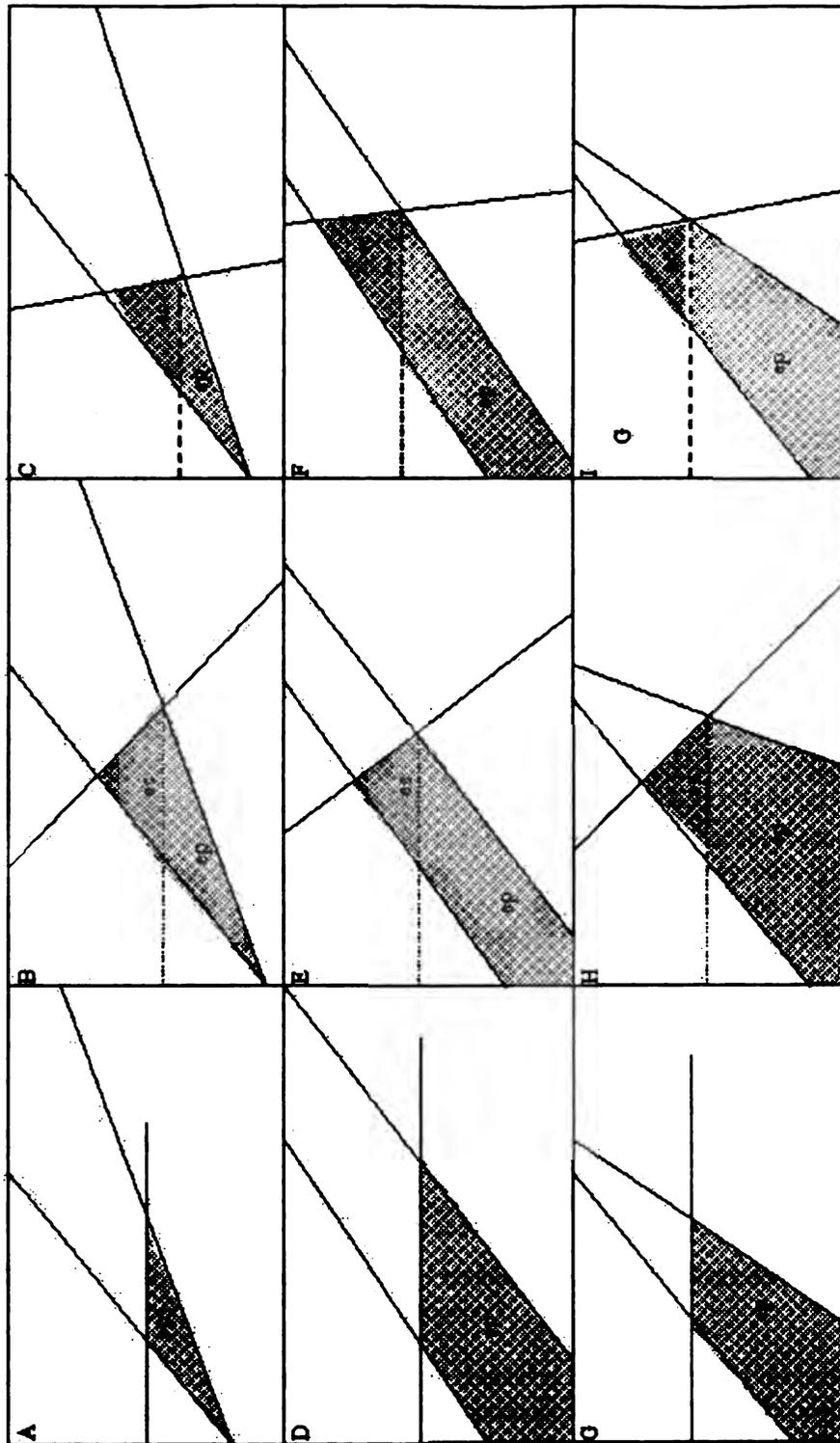
ILUSTRACION DE DISTRIBUCION DE PORCIONES DE EXCEDENTE ECONOMICO DEL CAMBIO TECNICO ENTRE PRODUCTORES Y CONSUMIDORES



Inelástica

Elasticidad intermedia

Perfectamente elástica

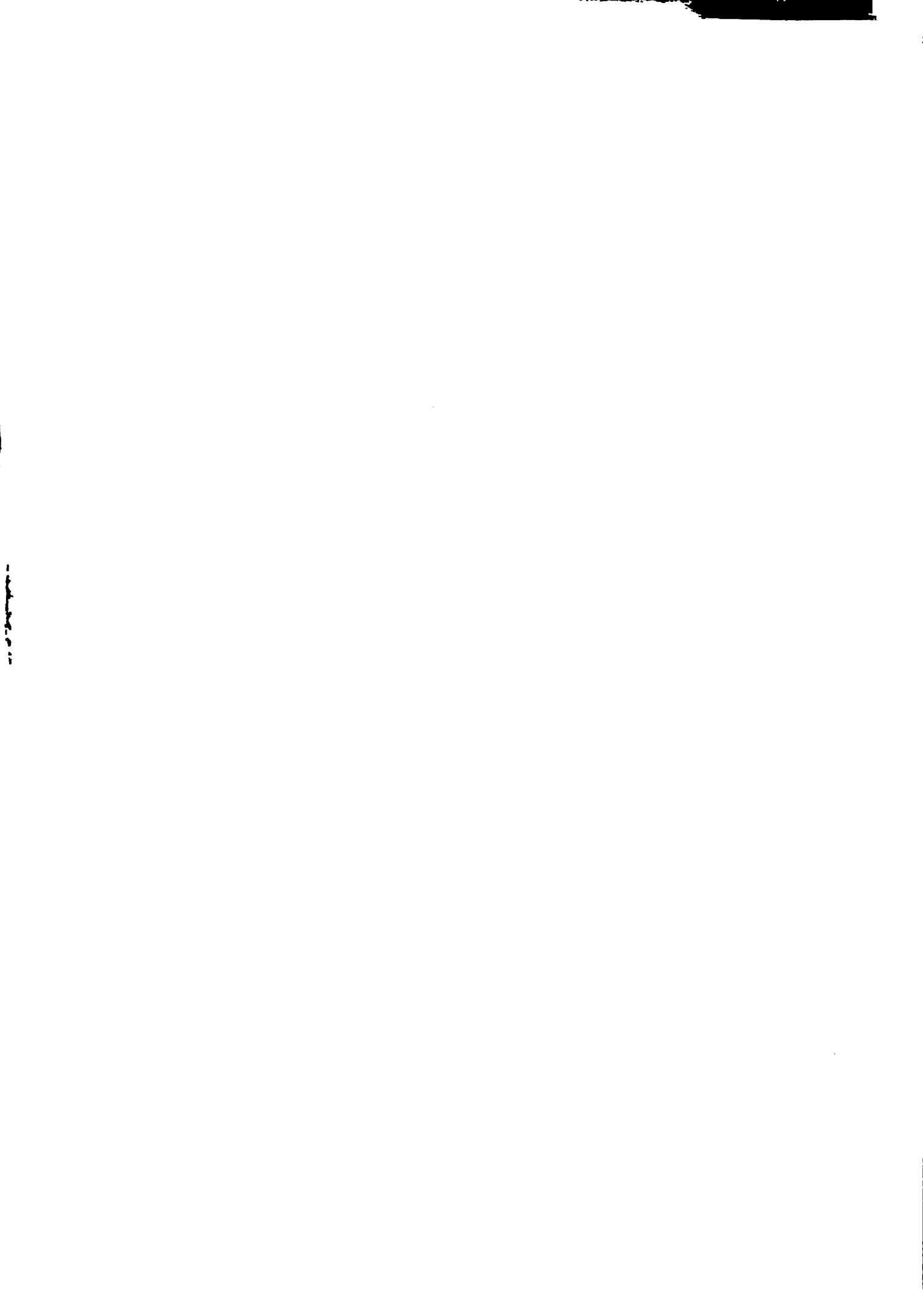


CANTIDADES

Excedente del consumidor= ec
Excedente del productor= ep

FIGURA 5

TIPOS DE EXCEDENTE ECONOMICO PRODUCIDO SFRENTE A DIFERENTES SPLAZAMIENTOS DE LA OFERTA Y DIFERENTES ELASTICIDADES EN LA DEMANDA



Deben hacerse dos consideraciones adicionales con respecto a esta interacción consumidores-productores. La primera de ellas se relaciona con el hecho de que, históricamente, los sistemas de investigación han contado con un equipamiento de recursos humanos y una estrategia más orientados hacia la producción de tecnologías que privilegian desplazamientos de oferta del tipo divergente, incrementando rendimientos, y han trabajado prioritariamente en productos agrícolas con características de demandas inelásticas (alimentos básicos o bienes salarios esencialmente). En estas condiciones, podría decirse que, en general, una proporción muy importante del excedente económico producido por la tecnología en la región ha ido a los consumidores.

Se han hecho varios trabajos sobre el particular. Ardila (3) presenta una evidencia empírica para el caso de arroz en Colombia, con base en la proyección de los beneficios económicos del programa de Investigación de arroz del ICA, hasta el año 1990. En este caso, y a largo plazo, los beneficios para el productor tienden a ser ampliamente sobrepasados por los incrementos en el excedente del consumidor, debido a bajas en los precios finales del producto en el mercado, llegando a la consideración de una contradicción para el productor, poco expuesta en los análisis de la Investigación agrícola, que podríamos llamar "la trampa de los rendimientos".

Por ello, la capacidad de planeamiento del sistema de investigación como un todo debe estar diseñada en tal forma que puedan prevenirse estas situaciones. Esta consideración se puede apreciar al analizar la Figura 4, en la cual se presentan dos tipos de efectos: el primero referido al excedente neto del cambio técnico, representado por el área $(d + e)$ y el segundo, referido a un proceso de redistribución de excedentes entre productores y consumidores, en el cual el aumento en el excedente total de consumidor es igual al área $(b + d)$, mientras que el beneficio total del productor está determinado por la diferencia entre las áreas $(b + c)$ y $(c + e)$. Sólo si se efectúa ese cálculo se puede saber si el productor estará en mejores condiciones que antes, como resultado del cambio técnico desarrollado. La segunda consideración tiene a ver con el hecho de que entre los consumidores es necesario tener en cuenta tanto los nacionales como los de otros países. En el caso de que el producto en cuestión se exporte. La porción de excedentes al consumidor en este caso representará una transferencia neta de recursos al exterior.

2. Distribución del excedente económico entre factores de producción (dueños de la tierra, capital y mano de obra)

La distribución del excedente entre factores de producción dependerá tanto de la forma en que el cambio técnico afecte la productividad de los factores, como de los precios relativos de dichos factores en el mercado. Para entender esta situación, es necesario explicar brevemente los conceptos de productividad marginal vía cambio técnico, y de precios relativos y proporciones de uso, vía teoría de la innovación inducida.

En el primer caso, y bajo el supuesto teórico de que el valor de la productividad marginal determina la demanda por un factor, al producirse un cambio en la productividad de un factor, como consecuencia de la investigación, aumentará su demanda. Si la oferta del factor es completamente elástica, se producirá un aumento



potencial en el uso de dicho factor, y su retribución aumentará. En la Figura No.6 la nueva retribución a este factor variable, supongamos que sea mano de obra, será el área $OP'CX''$, mientras que la retribución al factor fijo se ha incrementado en el área EDAC. Sin embargo, si la oferta del factor no es perfectamente elástica, y está dada por una función de la forma SS, entonces el desplazamiento por cambio técnico en la curva de producto marginal implicará un aumento algo menor del factor, de X' a X'' , y un aumento en su precio de P' a P'' . Al mismo tiempo, la renta imputada (retribución) al factor fijo (tierra) será menor, pues habrá cedido, vía precios del factor, el área $P' P'' BC$ como retribución adicional al factor variable.

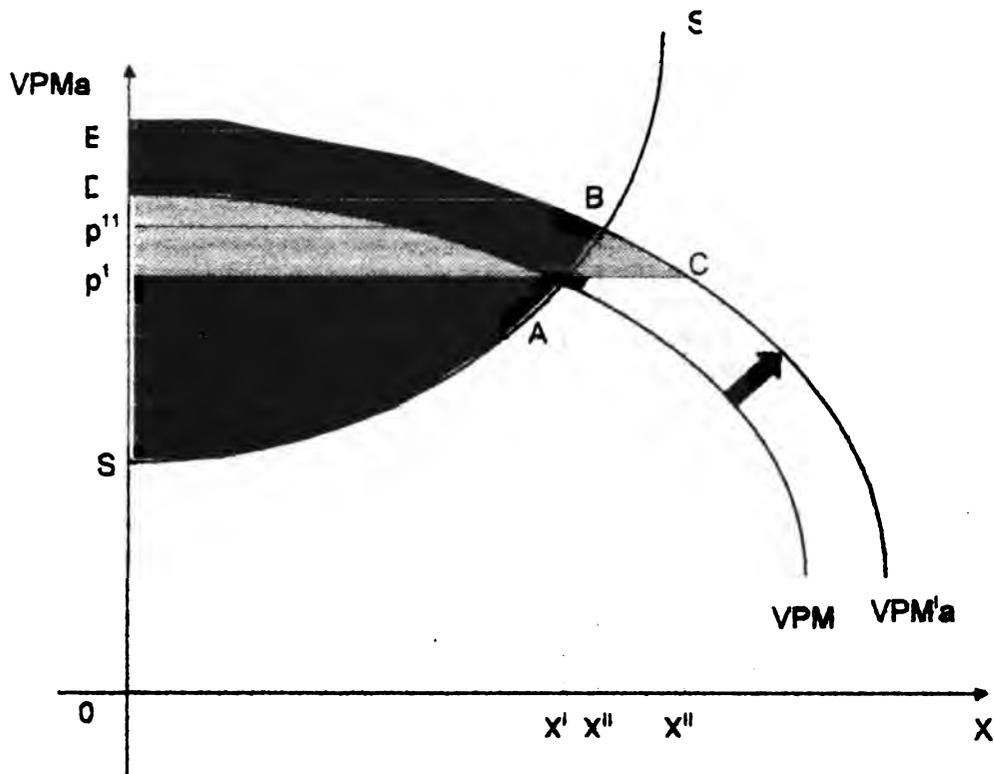
En síntesis, la distribución del excedente generado entre factores de producción como retribución adicional dependerá de las características internas de la nueva tecnología, que puede afectar más a un factor que a otro, y también de las elasticidades de oferta y de demanda de los factores en cuestión.

Otro concepto importante se refiere a la teoría de la innovación inducida, tratada por primera vez por John Hicks en su obra "Theory of Wages" (1932); allí argumentaba que los cambios en los precios de los factores provocaban sesgos en la orientación del cambio técnico, conducentes al ahorro de los factores o insumos que estuvieran tornándose más costosos. Ruttan (10) plantea: "La teoría de la innovación inducida ofrece un punto de vista mucho más optimista sobre la relación existente entre la disponibilidad de recursos y las posibilidades de crecimiento económico; que aquella que sostiene que el progreso técnico es esencialmente autónomo y por lo tanto indiferente a las fuerzas sociales y económicas. Esta teoría plantea que la característica fundamental del cambio técnico es que permite la sustitución de recursos por conocimientos, o de los recursos más costosos por otros menos costosos y más abundantes, o bien que elimina las restricciones impuestas al crecimiento por la inelasticidad de los recursos".

En el trabajo citado, Ruttan presenta varias evidencias de países en los cuales los cambios históricos en la proporción que uso de los factores están fuertemente asociados a variaciones en sus precios relativos. Sin embargo, anota que las pruebas presentadas no son totalmente satisfactorias; en primer lugar por la existencia de imperfecciones de mercado que dificultan el cálculo de los verdaderos precios y, en segundo lugar, porque no se sabe a ciencia cierta si las modificaciones en el uso de los factores se debieron a una respuesta de los agricultores frente a variaciones en los precios relativos de los factores dentro de la misma función de producción neoclásica, o si estas modificaciones ocurrieron como consecuencia de resultados de investigación que proveyeron una nueva función de producción, en respuesta a las variaciones en los precios relativos de los factores.

Piñeiro y Trigo (9) hacen algunas consideraciones adicionales que vale la pena comentar. En primer lugar, dicen, no siempre existe correspondencia entre las variaciones de precios relativos de los factores en el mercado (o precios en la finca) y los sesgos de la tecnología incorporada, porque a corto plazo es posible que la tecnología no brinde alternativas. También es posible la consideración de factores extraeconómicos para ir en contra de esto, por razones de tipo social (organización de la mano de obra, por ejemplo, que trae riesgos que son incorporados como un costo en la producción, y que el análisis tradicional no pone en evidencia). A largo plazo es más



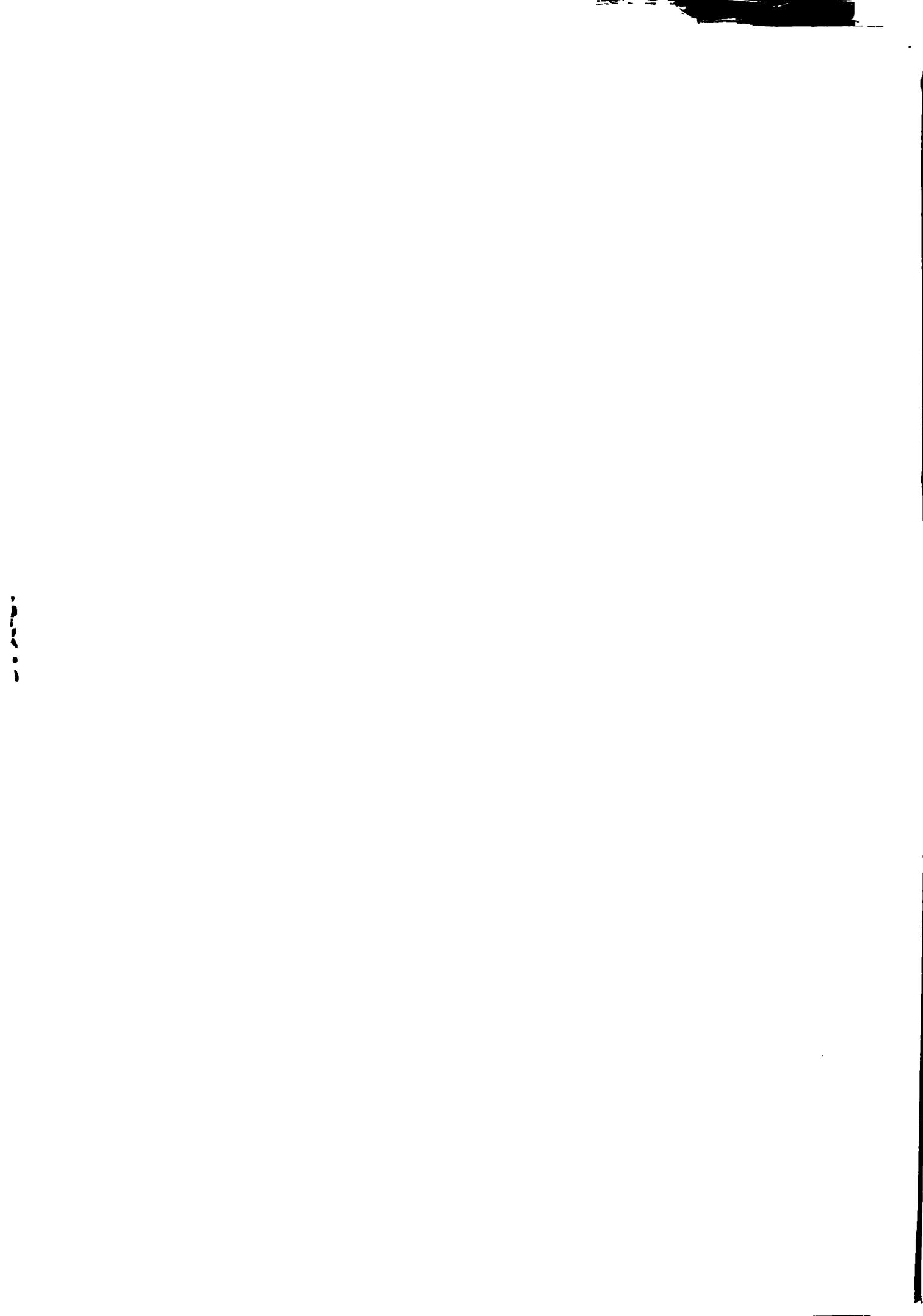


CANTIDAD DEL FACTOR

Excedente o Retribución a Factores		
	a tierra	a trabajo
1. Antes del cambio	DP'A	P'SA
2. Después del cambio		
2.1 Oferta elástica	EP'C	P'CX'
2.2 Oferta no elástica	EP'B	P'SB

FIGURA 6

MODIFICACIONES EN LA RETRIBUCION A FACTORES DE PRODUCCION COMO CONSECUENCIA DE UN CAMBIO TECNICO



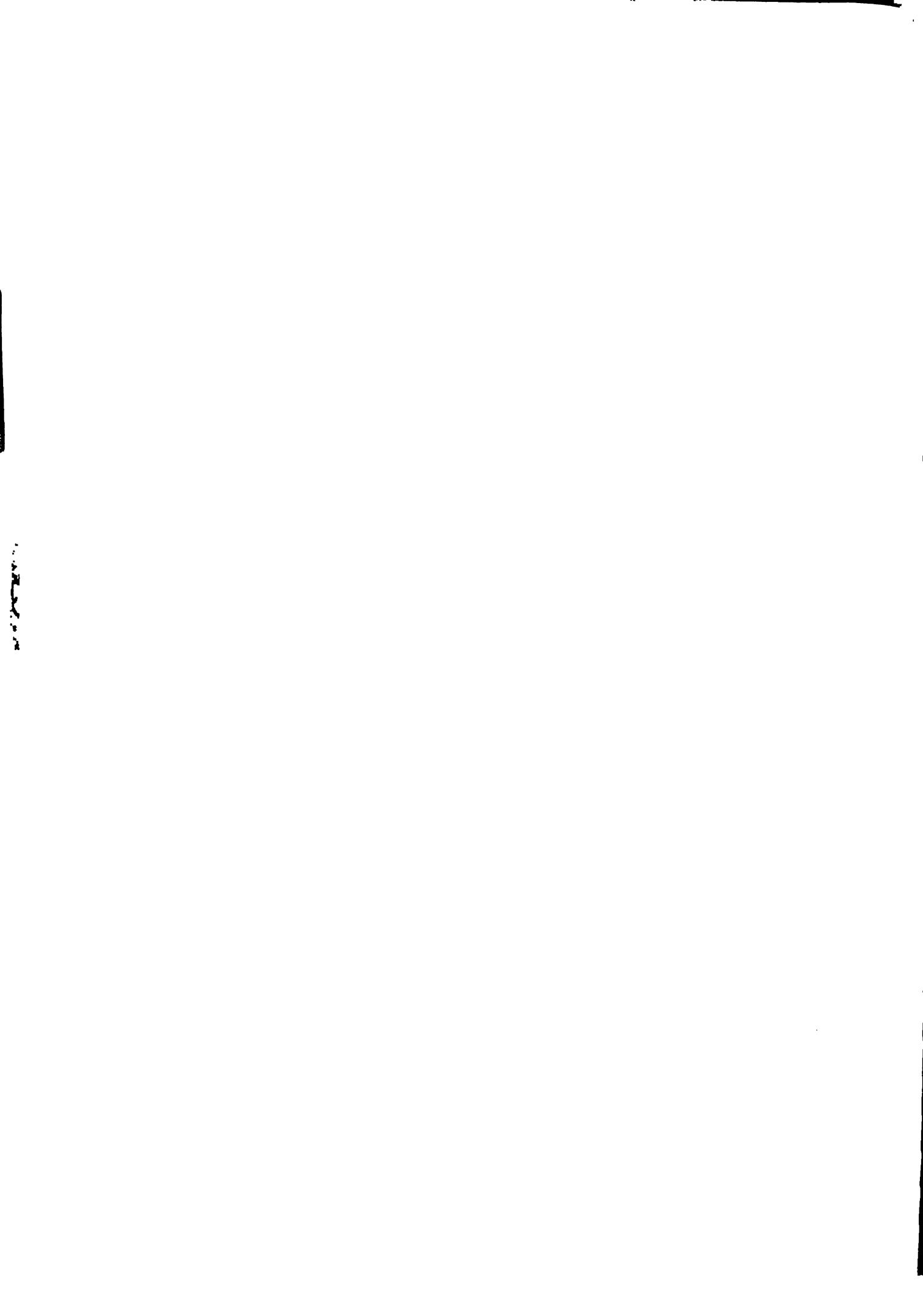
Las imperfecciones de mercado pueden también hacer espúreas las observaciones de precios de factores. Algunas veces, de igual manera, la demanda por tecnologías provenientes de determinados sectores puede no reflejar las condiciones de disponibilidad relativa de factores (precios), sino más bien el deseo de mantener hacia el futuro la dimensión sobre los beneficios siguientes del cambio técnico, disminuyendo la participación de otros actores sociales, aunque sea a un precio hoy relativamente más elevado. (Sesgo no compatible con la estructura de recursos)

Finalmente, toda esta discusión está en parte condicionada por la facilidad con la cual un factor puede ser sustituido por otro, debido a modificaciones en las relaciones de precios de dichos factores, o a cambio en las relaciones de productividad marginal de los mismos. En el primer caso, las condiciones de mercado determinan la sustitución; en el segundo el cambio técnico produce un resultado que no necesariamente está asociado a una respuesta frente a situaciones de precios relativos o, lo que es lo mismo pueden presentarse muchas situaciones en las cuales los investigadores producen un resultado para solucionar una restricción en la productividad física (por ejemplo, trabajos de resistencia y control de plagas, malezas o enfermedades). Sin embargo, la alteración en la productividad marginal de los factores como producto del resultado de investigación, puede brindar al agricultor opciones de cambios en las proporciones de uso de estos que no corresponden a las condiciones de mercado, o a sus propias posibilidades.

Si se cuenta con un buen sistema de identificación de demandas por investigación, es más probable que las señales de mercado influyan en el sesgo de la investigación como un todo, o que el investigador seleccione una trayectoria tecnológica compatible con las disponibilidades de recursos de quienes reciben la tecnología. En caso contrario, esta será adoptada por quienes tengan acceso a los recursos que demanda la utilización de la nueva tecnología, que es lo que generalmente ocurre.

Una nota final en relación con este tema: en general, la distribución de los beneficios del cambio técnico entre factores de producción está muy determinada por la distribución y propiedad de estos antes del cambio técnico. Esto significa que existen probabilidades elevadas de que los mayores beneficios del cambio técnico en una región sean captados por los dueños de las explotaciones más grandes, o de mayores recursos, o por quienes tienen la posibilidad de hacer mayores inversiones en insumos mejorados, o por grupos seleccionados de trabajadores, según el caso, como lo plantean Ardila, Roldán y López (1), quienes encontraron esta situación para el caso de un área de producción de caña en Colombia (caña panelera, no para fabricación de azúcar). De acuerdo con esa investigación, el cambio técnico es una fuente importante en el mantenimiento o reforzamiento de estructuras de posesión o de acceso a factores productivos. A pesar de que los sesgos de la investigación y las condiciones particulares de elasticidad de oferta de factores pueden modificar en parte esta situación, podría afirmarse que son más los casos en los cuales el cambio técnico ha actuado como un elemento concentrador de ingresos entre factores de producción que como un factor de redistribución de ingresos entre los mismos.

En el caso citado en últimos términos, si bien los jornaleros ganaron más por condiciones de inelasticidad de oferta, que dio como resultado una importante alza en los salarios derivado de una mayor demanda por mano de obra, la mayor parte del



excedente fue captado por los propietarios de las fincas más grandes y por los dueños de los molinos o trapiches (una minoría), que tenían una mayor disponibilidad de capital para compra de insumos mejorados, como también por los transportadores, y quienes menos se beneficiaron fueron precisamente aquella mayoría que introdujo el cambio técnico, los pequeños productores de la región en cuestión.

3. Distribución de beneficios entre otros actores sociales: productores y comercializadores de insumos y maquinaria y procesadores de productos agrícolas

En general, los productores y comercializadores de los insumos y maquinaria experimentan ganancias adicionales con el cambio técnico, ya que se produce un incremento en su demanda. Debido a que las condiciones del mercado de insumos y maquinaria en la mayoría son oligopólicas, esos beneficios son de carácter extraordinario, lo cual representa en última instancia que la magnitud y apropiación del excedente económico del cambio técnico es mayor para esta categoría de actores del cambio técnico. En muchas oportunidades se produce una elevación en el precio final del insumo o la maquinaria y, en consecuencia, un beneficio total menor para el productor. La elevación de los precios de insumos y maquinaria en general representa un uso real menor que si estos precios se hubieran mantenido; en consecuencia, los precios finales al mercado serán relativamente mayores que en la situación de precios constantes, por una menor oferta relativa del producto en cuestión, o, lo que es lo mismo, los consumidores también ceden una proporción de su excedente potencial, que va a otros actores sociales.

Algunas veces, los procesadores y comercializadores de productos agrícolas tienen una participación importante en la apropiación de los excedentes del cambio técnico; ello está determinado, principalmente, por un mayor volumen de producción, que es comprado a un menor precio y vendido con un margen porcentual de comercialización mayor.

4. Distribución del excedente económico del cambio técnico entre productores de una misma región y entre regiones.

La distribución de los beneficios del cambio técnico entre los productores de una misma región, está influida fundamentalmente, por la dinámica de la adaptación y por la eficiencia económica relativa entre productores. En el primer caso, es bien sabido que el fenómeno de la adopción tecnológica tiene un comportamiento en el tiempo, determinado por el hecho de que unos adoptan primero que otros; ello motiva que los adoptantes tempranos generalmente obtengan beneficios extraordinarios, cuando aún las condiciones del mercado no han sido ampliamente influidas por el incremento en la producción.

El grado relativo de eficiencia económica está determinado fundamentalmente por la estructura de costos de producción, que será más elevada para unos que para otros, en el supuesto de que en la región todos enfrentan los mismos precios de insumos. Al adoptarse la innovación, si ésta incrementa los rendimientos, se presentarán una baja en los precios que recibe el productor según el grado de elasticidad en la demanda del producto. De esta forma, es posible que se presente una distribución de beneficios del cambio técnico que beneficie más a los que son más eficientes, que por lo general son



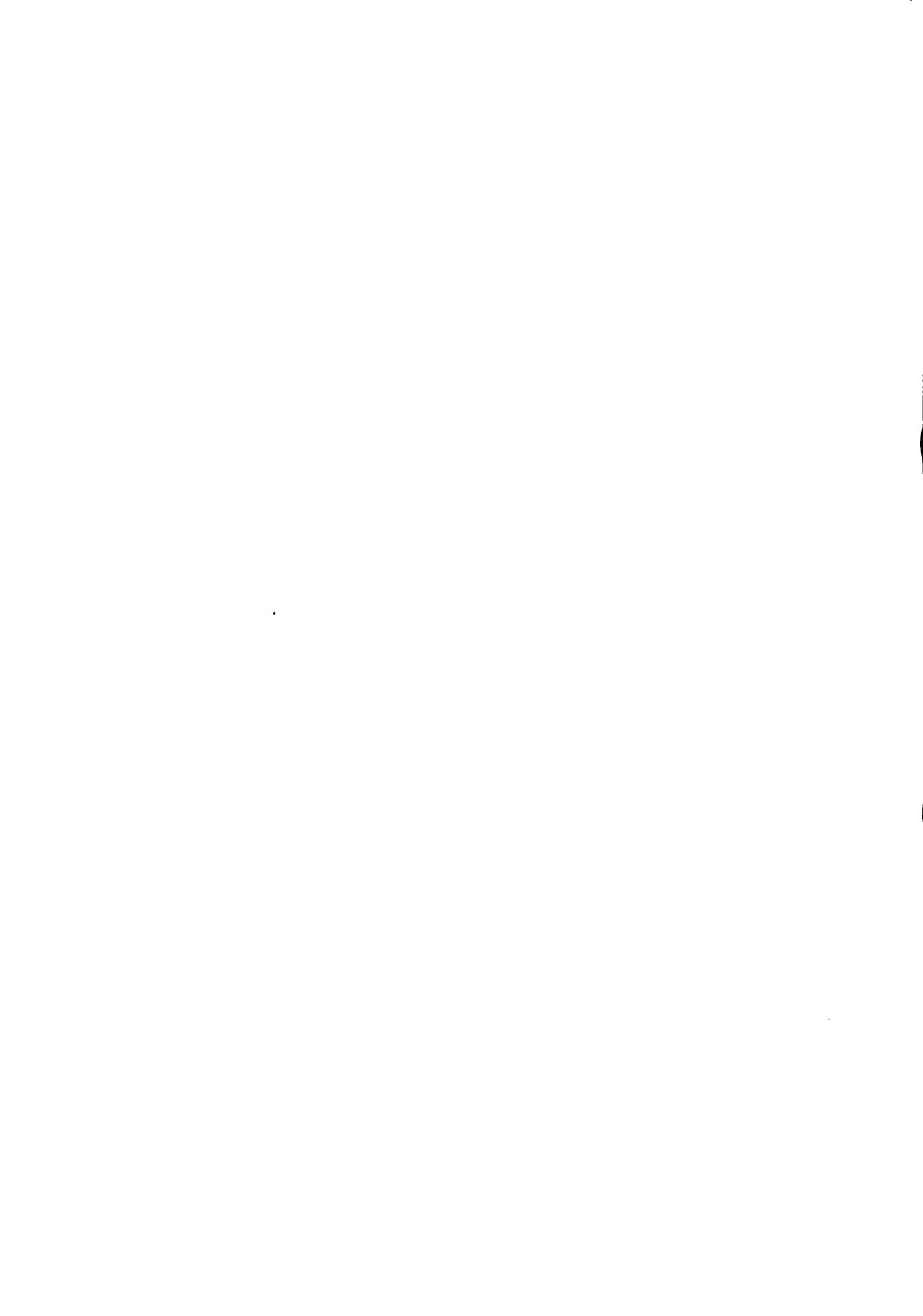
también los primeros adoptantes, o innovadores tempranos. Si el tipo de tecnología privilegia disminución en costos de producción, es posible que todos ganen, aunque en forma diferencial. Si el desplazamiento en la oferta es divergente, debido a tecnologías que incrementan sustancialmente los rendimientos, es posible que los más ineficientes pierdan mucho, pues en general, tratarán de compensar las pérdidas iniciales con una producción aún mayor, y agravarán el efecto final sobre los precios. Así, estarán mejor equipados para captar los beneficios del cambio técnico en cualquier opción, los productores de bajo costo que pueden llegar a desplazar a los marginales o de costos elevados.

El tema de la distribución de beneficios entre regiones de producción de un país o entre países, tiene algunos matices adicionales. En primer lugar, es posible que las regiones tengan condiciones agroecológicas distintas, que hagan que el efecto de la misma tecnología sea diferencial y motive más beneficios para una región que para otra. Si los beneficios mayores van a una región más pobre, el efecto del cambio técnico será de fomento de un desarrollo más equilibrado, con redistribución. Si, por el contrario, el cambio técnico beneficia más a la región mejor dotada, incrementará las diferencias, y fomentará el desequilibrio y una inequitativa distribución regional de ingresos, lo cual no se considera deseable desde el punto de vista del desarrollo económico, que implica crecimiento con equidad.

En segundo lugar, es posible que el cambio técnico sea producido específicamente para una región, con olvido de las demás. En este caso, puede presentarse una situación parecida a la esbozada en la Figura 7, en la cual, si la región receptora del cambio técnico es la B, claramente la región A (si ambas producen un mismo bien) tendrá que enfrentar menores precios por sus productos, mientras que la región B ganará más si la disminución en los costos de producción es mayor que la baja en los precios de mercado (diferencia entre las áreas PIED y P2FD). Es decir, que el cambio técnico puede perjudicar por omisión, lo cual implica tener en cuenta los beneficiarios potenciales y su condición relativa, antes de transferir los resultados.

Es posible que la innovación tecnológica afecte por igual a todas las regiones (neutral), y en este caso la posición relativa entre ellas no variará (las estructuras de costos y los rendimientos son afectados proporcionalmente).

Se puede dar una situación en la cual, por ejemplo, una recomendación de fertilizantes sea más rentable en una región, debido al tipo de suelos, ya que puede presentar una mayor respuesta; ello hará que los beneficios incrementales sean mayores en ésta que en otras regiones. Si la recomendación es para suelos más pobres, el efecto será mejorar la posición relativa de la región (efecto equilibrador). Puede presentarse el caso contrario, en el cual las recomendaciones o la tecnología en general, es producida para ambientes mejor equipados desde el punto de vista agroecológico, lo cual parece ocurrir en muchos países; esto puede crear, desde el punto de vista del productor, situaciones regresivas en cuanto a redistribución de ingresos. Es probable que existan otro tipo de tecnologías (por ejemplo, en control de malezas) en las cuales la región que tiene más malezas será la más beneficiada. Este análisis también puede ser utilizado para argumentar en la polémica entre tecnología que va a pequeños y grandes productores, propiciando un equilibrio o un desequilibrio, según el caso.



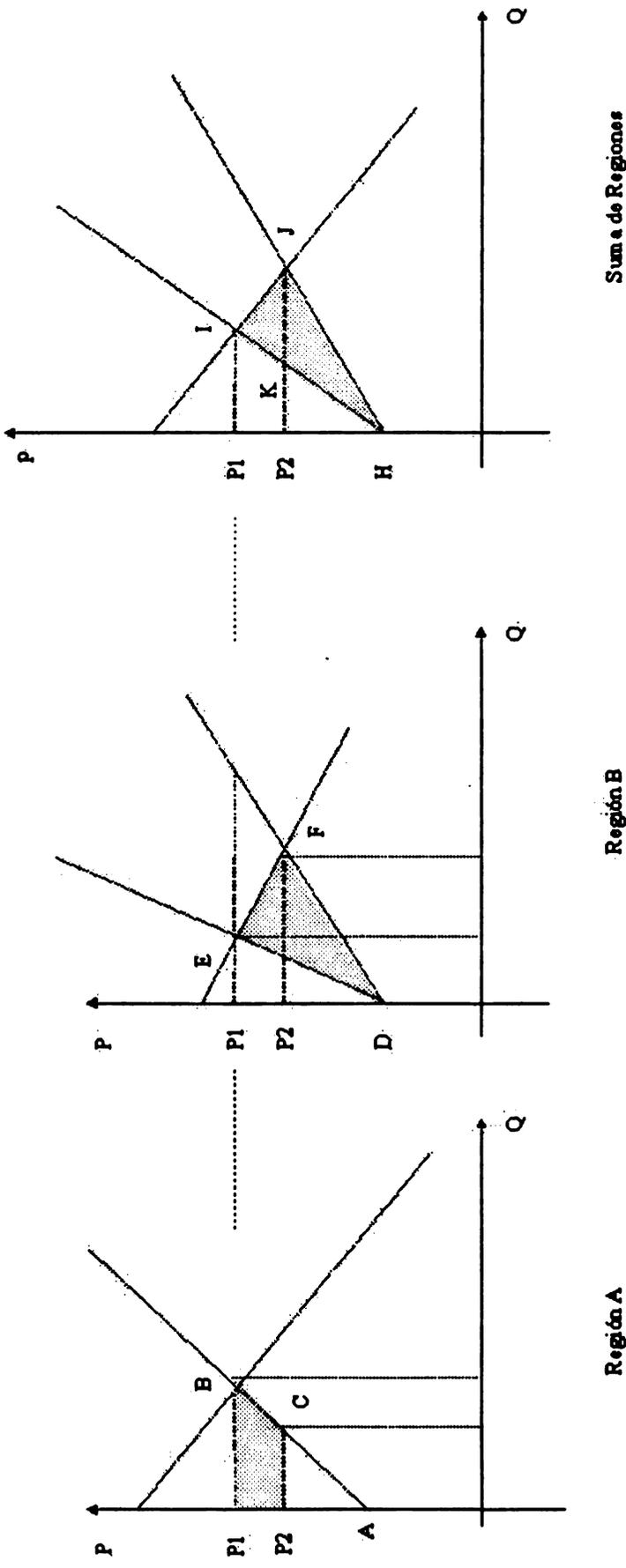


FIGURA 7
ILUSTRACION DE EXCEDENTES DEL CAMBIO TECNICO
ENTRE REGIONES



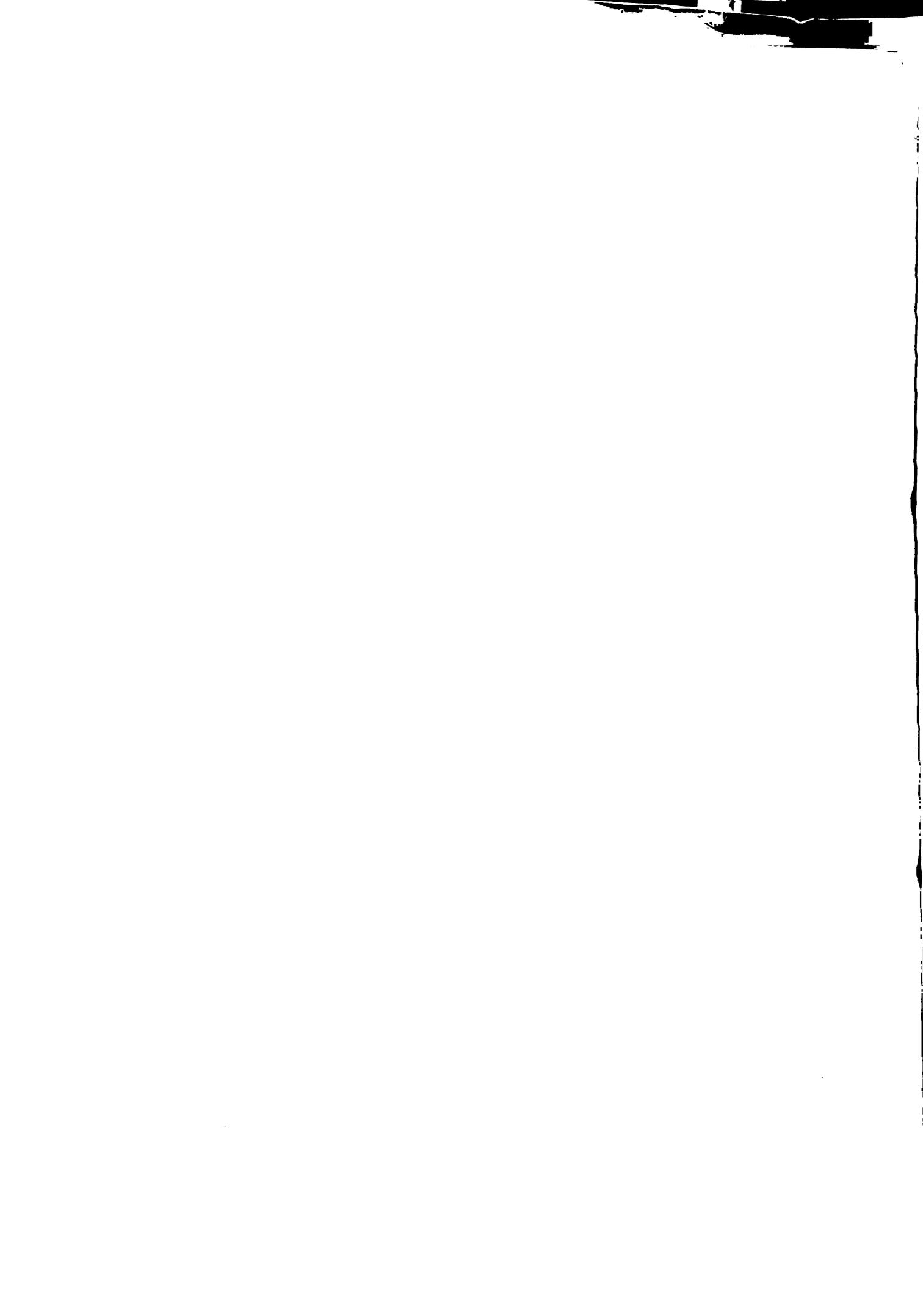
Todo lo anterior es relativamente fácil de comprender, en la medida en que se encuentran precios de insumos y factores iguales en todas las regiones. Sin embargo, se presentan complicaciones adicionales cuando los precios de los insumos varían entre regiones; ello motivará que la actitud hacia la tecnología desarrollada sea diferente en cada región, pues el productor tratará de hacer una selección de técnicas que mejoren su situación económica, y quizás esto no resulte posible porque el sesgo propio de la tecnología no lo permita. Desde esa perspectiva, puedan existir contradicciones que a primera vista son difíciles de descubrir entre las condiciones propias de los agricultores y el sesgo de la tecnología diseñada por los investigadores, no desde el punto de vista de su utilidad para controlar una restricción en la productividad, sino desde el punto de vista de demandas adicionales de insumos que tienen precios diferentes en distintas regiones (se presenta aquí todo el problema de la competitividad y la ventaja comparativa).

En el caso de evaluación de impactos entre regiones y países surge el tema de los desbordamientos tecnológicos o spill overs, definidos como transferencias o adopción de tecnologías en un nuevo ambiente, y, de acuerdo a Gómez (22), ocurren cuando un país o región recibe los beneficios de tecnologías desarrolladas en otros países o regiones. De acuerdo a dicho autor, el hecho de ignorar estos desbordamientos puede llevar a sobreestimar considerablemente los impactos de la investigación en un país cuando se contabilizan beneficios que son atribuibles a investigaciones efectuadas fuera del país o la región. Gómez encontró para Centroamérica en la evaluación del programa regional de maíz, que, aunque los Sistemas Nacionales de Investigación han tenido altos niveles de retorno, al separar los desbordes tecnológicos provenientes del exterior, solo un tercio de los impactos de investigación provenían de tecnologías producidas domésticamente, llevando a Tasas internas de rentabilidad considerablemente inferiores.

Este tema es crecientemente tratado en los modelos de evaluación, y ya se tienen evidencias importantes sobre la magnitud de los impactos entre países. De acuerdo a Fernandez-Cornejo y Shumway (23), un 1 por ciento de incremento en la productividad factorial total de la agricultura Americana produce como resultado un incremento de 1,1 por ciento en la productividad de la agricultura Mexicana (spillins, o efectos de desborde desde el exterior), como consecuencia de la transferencia Internacional de tecnología.

COMENTARIOS FINALES

1. A lo largo de este trabajo se ha puesto en evidencia el hecho de que el proceso de cambio técnico es complejo y amerita un cuidadoso análisis, debido a las implicaciones que puede tener en las condiciones de vida y en el nivel de competitividad y desarrollo de un país. También podemos decir que hoy existe un mayor número de herramientas de análisis y metodologías que facilitan el trabajo de evaluación, amplían sus posibilidades y lo hacen menos costoso. Sin embargo, en el futuro deberá efectuarse un mayor esfuerzo por parte de las organizaciones y especialistas que trabajan en el



campo de la evaluación, para llegar a metodologías que permitan una valoración mas completa de los diferentes impactos de la tecnología sobre los recursos naturales y el medio ambiente, de impactos de tipo social, y tambien de la posibilidad de introducir en forma mas completa el análisis de evaluación de impactos de investigación a lo largo de cadenas agroalimentarias., utilizando como guía los complejos institucionales asociados a la gestión de la innovación en dichas cadenas.

2. Se reconoce tambien que el cambio técnico no es neutro y que, de acuerdo con las condiciones externas a él y su misma naturaleza y sesgo particular, los efectos observados pueden ser muy diferentes. Esta afirmación compromete a los sistemas y organizaciones de investigación en la puesta en marcha de un sistema de identificación de prioridades y de evaluación EX ANTE de impactos, que haga posible realizar en forma correcta la múltiple lectura de políticas gubernamentales, intereses y necesidades del agricultor, teniendo como telón de fondo el ya complicado mapa de actores institucionales y sociales.

3. Si bien gran parte del sistema de identificación de prioridades y asignación de recursos puede ser operado por las organizaciones de investigación, como ha ocurrido en la mayoría de los casos, tambien pueden funcionar bajo control externo por actores sociales y/o públicos, (Fondos competitivos, traslado de recursos públicos a grupos de usuarios de tecnología para contratación de investigaciones, etc.) , En ambas opciones la organización de investigación deberá prepararse para vender en forma competitiva su trabajo , lo que implica mejorar a todos los niveles la calidad de la información y análisis presentados en relación con los impactos esperados. Estamos hablando entonces no solo de la consideración de proyectos individuales y de evaluación de impactos de proyectos individuales, sino de la necesidad de incrementar la capacidad de la organización como un todo para incidir mas efectivamente en la tarea tecnológica que le corresponde adelantar, para ser mas competitiva.

4.

4. Finalmente, existen unas tareas fundamentales para la organización de Investigación , que tienen que ver con el análisis cuidadoso del tipo de tecnología y su naturaleza particular en cuanto a requerimientos de cambios en el uso de insumos y factores, el tipo de desplazamiento esperado en la oferta del producto en cuestión, el sistema de selección de usuarios y formas de entrega de los resultados, tanto en el tiempo como en el espacio, entre otros, variables que van a definir en última instancia el éxito del esfuerzo tecnológico. En la medida en que las organizaciones de Investigación perfeccionen sus metodologías de análisis y sus estrategias de actuación para incrementar simultáneamente la rentabilidad de proyectos individuales de Investigación y la competitividad de las organizaciones como un todo, será posible conseguir argumentos suficientes para revertir en la región la tendencia decreciente en inversiones en tecnología para el sector agropecuario. Esta es por lo tanto una tarea central.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1)ARDILA, V.J.; ROLDAN , L.D., LOPEZ, H;; 1984. Cambio técnico y producción campesina. Estudio para el desarrollo de un área panelera en Colombia: La Hoya del Río Suarez. S.1. CENICAÑA. Serie técnica nº4).
- (2)ARDILA, V.J. 1992. Una reflexión sobre el cambio técnico y la forma de medirlo. Cali, Colombia.
- (3)ARDILA, V.J. 1973. Rentabilidad social de las inversiones en investigación de arroz en Colombia. Programa UN-ICA. (Tesis nº 5).
- (4)ARNDT, T.; DALRYMPLE, D.; RUTTAN, W. 1976. Resource allocation and productivity in National and International Agricultural Research. University of Minnesota Press. Minneapolis.
- (5)AYER, H.W. 1970. The costs, returns and effects of agricultural research in a developing country. The case of cotton seed research in Sao Paulo, Brazil. Purdue University, Ph. D. Thesis. 310 p.
- (6)FORERO, F. 1986. Evaluación ex-ante de los beneficios de la investigación para la asignación de recursos a la investigación agropecuaria. s.p.i.
- (7)GRILICHES, Z. 1959. Research costs and social returns: Hybrid corn and related innovations. Journal of Political Economy (USA 6684): 419-431.
- (8) PETERSON, W.L. 1967 Returns to poultry research in the United States. Journal of Farm Economics (U.S.A.) 25 (4): 656-669.
- (9)PIÑEIRO, M; TRIGO, E. 1983. Procesos sociales e innovación tecnológica en la agricultura de América Latina. San José, Costa Rica. IICA
- (10)RUTTAN, W.V. 1983. La teoría de la innovación inducida del cambio técnico en el agro de los países desarrollados. In: Piñeiro, M; Trigo, E. 1980. Cambio técnico en el agro latinoamericano: situación y perspectivas en la década de 1980. San José, Costa Rica, IICA.
- (11)SOLOW, R.M. 1957. Technical change and the aggregate production function. Reew of Economic and statistics.
- (12)ECHEVERRIA, R.G. 1990. Assessing the impact of agricultural research in : R.G. (ed)Methods for diagnosing Research System Constraints . Vol. II: 1-31 .ISNAR . La Haya,Holanda.
- (13) MEDINA, HECTOR. WOOD, STANLEY, Evaluación económico - ecológica de temas de investigación Agropecuaria en Mesoamérica. Proyecto IICA/IFPRI/BID- IBP2, Sept./98, San José, Costa Rica.

- (14) IICA/IFPRI/BID/CIAT. Actualización en metodologías y aplicaciones de prioridades de Investigación Agropecuaria. Cali, Colombia. Nov. 6 - 9 , 1995
- (15) Rivas, Libardo, Garcia, James et. Al. Modelo de análisis de excedentes económicos (MODEXC). CIAT, Cali, Febrero 1.998
- (16) Avila, F, Macagno, Luis., et. Al. DREAM SUR, una herramienta para apoyar el proceso de priorización de la Investigación Agropecuaria. PROCISUR, Montevideo, Noviembre de 1.998
- (17) Butler, Giles . Information notes on SPEAR. Software for project evaluation of Agricultural research. NSW Agriculture, January, 1.996
- (18) Cap, J. Eugenio., Mirando, Omar, A. SIGMA: Un programa interactivo para estimar el impacto económico de la Investigación agropecuaria. INTA, Buenos Aires, Julio de 1.995
- (19) Culpit, R.A. PREVSYS: A reserch project evaluation System. Version 4.1.b. Strategic Policy Unit, Queensland Department of primary Industries. February, 24, 1.999. Australia.
- (20) Rodríguez, da Cruz. Dás, A, F : EVALTEC, un programa de informática para la evaluación económica de la tecnología agropecuaria. IICA - EMBRAPA, enero de 1.996, San José, Costa Rica.
- (21) Wood, S. Baitx, W. :DREAM, manual para el usuario. Proyecto de fortalecimiento de capacidades aplicaciones para priorizar investigación agrícola en ALC. IICA : BID : IFPRI : CIAT. 1.998, San José, Costa Rica.
- (22) Gómez, I., M. Beneficios económicos de la Cooperación en Investigación: El caso del Programa Regional de maíz . CIMMYT. Presentado en : Seminario sobre desaffos presentes y futuros de la investigación agrícola regional , implicaciones para la política . SICTA-CIMMYT-PRM. San José, Costa Rica, Febrero 25 - 26 de 1999.
- (23) Fernandez - Cornejo and Shumway , C., Richard: Research and productivity in Mexican Agriculture. Amer. J. Agr. Econ. 79 (August 1997): 738 - 753

W:primerajuniolast.
Rev. Junio 15.99

