

7/D
1635
RS

Primer Borrador

**Evaluación de los beneficios sociales del uso de pasturas mejoradas
en las ganaderías de América Latina Tropical: Un análisis *ex-ante***



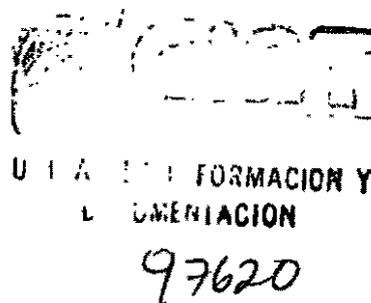
Libardo Rivas y Douglas Pachico

Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT

Proyecto de Evaluación de Impacto

Cali, Colombia

Agosto, 1997



Contenido

I	Resumen	3
1	Introducción	6
2	Tendencias principales de la ganadería vacuna en América Latina	8
3	La investigación en pastos y forrajes tropicales del CIAT	13
4	Metodología y Datos	15
5	Eficiencia en el proceso de reestructuración de los proyectos de forrajes del CIAT	17
6	Magnitud y distribución de los beneficios tecnológicos según el grado de apertura de los mercados de carne y leche	24
7	Impacto del proceso de sustitución en el consumo de carne vacuna por pollo sobre los beneficios esperados del cambio técnico en pasturas	33
8	Distorsiones de los precios en los mercados internacionales y beneficios del cambio técnico: El caso de carne vacuna en América Latina Tropical	35
9	Naturaleza del cambio técnico y volumen y distribución de sus beneficios...	37
10	Equidad social del cambio tecnológico en pasturas	40
11	Conclusiones	48
	Referencias	53.

I Resumen

La estimación de los beneficios sociales de las tecnologías agropecuarias es un tema de particular relevancia en la coyuntura actual, dada la creciente escasez y la dificultad para obtener fondos para su financiación. Los programas y proyectos de investigación agropecuaria en América Latina, incluyendo los del CIAT, han afrontado profundos cambios tanto organizacionales como de enfoque, con el propósito de facilitar su financiación, ajustarse mejor a las demandas de los donantes y clientes y para hacer más eficientes los procesos de generación y transferencia de tecnología.

En el caso particular de las actividades de investigación en forrajes tropicales del CIAT se han presentado grandes cambios en lo que va corrido de la década de los 90. La menor disponibilidad de fondos ha implicado ajustes en los programas de investigación y reducción o eliminación de algunas actividades y cambios de orientación en otras.

Entre los objetivos de este trabajo se busca documentar en que medida se ha ganado eficiencia en el proceso de ajuste de las actividades de investigación en forrajes. Adicionalmente el estudio se ocupa de analizar los aspectos relacionados con la magnitud y distribución de los beneficios tecnológicos esperados del uso de las nuevas tecnologías de forrajes bajo diferentes escenarios alternativos de apertura de los mercados, intensidad del proceso de sustitución en el consumo de carne vacuna por pollo, niveles de distorsión de los precios internacionales de productos pecuarios, tipos o naturaleza de las innovaciones tecnológicas y también analiza aspectos referentes a la equidad en la distribución de los beneficios tecnológicos en los distintos escenarios evaluados.

Se elabora una breve reseña sobre la evolución histórica de la ganadería vacuna de América Latina tropical para dar un marco de referencia del contexto donde se inserta el cambio tecnológico en pasturas que el CIAT y las agencias nacionales de investigación de la región están impulsando.

Entre los aspectos más sobresalientes del desarrollo de la ganadería en las cuatro últimas décadas en América Latina tropical se pueden citar: a) La expansión de la producción se ha basado principalmente en el incremento del área ganadera y del inventario vacuno más que en el avance de la productividad. No obstante, en las décadas más recientes el crecimiento de la productividad ha tomado mayor importancia como fuente de expansión de la producción. b) Se observa una reubicación geográfica de la ganadería tropical la cual se ha desplazado progresivamente hacia áreas de menor productividad y costo de oportunidad. c) Los desarrollos tecnológicos en avicultura han posibilitado la reducción de sus costos y precios relativos lo cual ha derivado en un proceso de sustitución en el consumo de carne vacuna por pollo y cambios sustanciales en la estructura del consumo

total de carnes en la región. d) América Latina ha perdido participación como exportadora en el comercio mundial de carne vacuna por múltiples factores entre ellos: El lento crecimiento de su productividad, las políticas proteccionistas y barreras al comercio impuestas por los países industrializados, las políticas domésticas con sesgo anti-exportador tales como el manejo del tipo de cambio. e) El consumo aparente de leche por habitante se ha incrementado pero el índice de autosuficiencia ha declinado, lo que indica que América Latina Tropical se ha vuelto más dependiente de las importaciones para satisfacer su consumo.

Las nuevas realidades de la economía mundial plantean nuevos retos y oportunidades a la ganadería regional. Su competitividad tanto en los mercados internos como externos jugará un rol crítico en su desarrollo y evolución. La creciente preocupación mundial y regional por la preservación de los recursos naturales y el medio ambiente impone condicionamientos al desarrollo ganadero en el futuro cercano.

La evaluación del impacto potencial del cambio técnico se efectúa empleando un enfoque convencional de excedentes económicos y para ello se utiliza el modelo MODEXC desarrollado en CIAT, el cual utilizando parámetros técnicos y económicos simula la evolución en el tiempo del mercado en el cual la oferta ha sido desplazada por el cambio técnico y calcula el flujo de beneficios atribuibles a la innovación. En el presente caso se simula la evolución de los mercados de carne y de leche a nivel mayorista en América Latina Tropical considerada como un todo.

A efectos de conocer en qué medida cambió la eficiencia con los ajustes introducidos a los planes de investigación, se comparan los resultados de dos evaluaciones *ex-ante* de los proyectos de forrajes del CIAT efectuadas en 1993 y 1997. Entre los años señalados se produjo un cambio apreciable que implicó una reducción estimada en los fondos para investigación en forrajes en 48%. No obstante, al comparar la tasa interna de retorno (TIR) de la evaluación de 1993 con la de 1997 se encuentra que ésta subió de 55 a 76%. lo cual indica que los ajustes a las actividades de investigación incrementan el retorno social esperado en investigación forrajera en u\$ 0.21. por cada dólar invertido

El resultado anterior se explica porque en 1997 permanecen dentro del portafolio de proyectos forrajeros aquellos que en la evaluación de 1993 mostraron tener los mayores beneficios potenciales como lo son los proyectos de mejoramiento genético de las brachiarias para obtener materiales con mayor productividad y resistencia al "salivazo" y los sistemas de pasturas asociadas basados en la leguminosa *A. pintoi*.

Los esquemas de apertura comercial tienen implicaciones sobre el volumen total de beneficios tecnológicos esperados y sobre su distribución entre productores y consumidores. Pero mucho más sobre su distribución que sobre su magnitud.

El impacto de la sustitución en el consumo de carne vacuna por pollo se evalúa bajo tres hipótesis alternativas de intensidad de la sustitución: Ausencia de sustitución, Moderada sustitución y alta sustitución en diferentes contextos de apertura de los mercados de carne

y de leche. La conclusión general es que la sustitución reduce los beneficios esperados del cambio técnico y que ese efecto negativo será mayor en la medida el proceso de sustitución sea mas intenso y menor el grado de apertura del mercado. Comparando dos situaciones extremas – ausencia de sustitución y alta sustitución – en condiciones de economía cerrada los beneficios del cambio técnico en carne vacuna se reducirían en mas de una tercera parte. Dado que los productos pecuarios son transables en los mercados internacionales, existe la posibilidad de colocar los excedentes de producción en esos mercados, sin embargo cuando el proceso de sustitución es muy intenso los excedentes a exportar serían de tal magnitud que superarían el consumo doméstico lo cual sugiere que este escenario es poco factible.

Las distorsiones de los precios internacionales pueden afectar significativamente los beneficios esperados del cambio tecnológico en pasturas. Entre los productos primarios carne y leche aparecen entre los mas distorsionados como resultado de las políticas aplicadas por los países industrializados. Tales políticas reducen el nivel de los precios internacionales por debajo de la tendencia que cabría esperar en ausencia de ellas. Al elaborar un análisis de sensibilidad de los beneficios esperados del cambio técnico con respecto al nivel de distorsión del precio internacional, se encuentra que de eliminarse tal distorsión el incremento de los beneficios esperados es mas que proporcional al nivel de la distorsión.

El tipo o naturaleza del cambio tecnológico que se refleja en la forma en que se desplaza la función de oferta : paralela, pivotal, no pivotal, convergente , divergente etc., es un factor determinante del nivel de los beneficios esperados y de su distribución entre productores y consumidores. Los distintos tipos de cambio técnico tienen diferente impacto sobre el nivel y la estructura de costos de los diversos grupos de productores. En la presente evaluación se consideran tres clases de desplazamiento de la oferta. Pivotal divergente (K1), no pivotal divergente (K2) y no pivotal convergente (K3). Consideramos que entre éstos tipos de desplazamiento el más ajustado a las tecnologías evaluadas es el K2, el cual reduce los costos de todo tipo de productores, pero en términos absolutos reduce en mayor grado los de los productores más marginales. Los mayores beneficios esperados se obtienen con el desplazamiento K2 y los menores con el K3. El desplazamiento K1 genera excedentes sesgados en favor de los consumidores y el K3 en favor de los productores. En la distribución de los beneficios sociales de las nuevas tecnologías aparte de la elasticidad precio de la demanda de los productos entran en juego otros aspectos tales como los esquemas de comercio, la naturaleza del cambio técnico, las relaciones de sustitución - complementariedad que se dan en los mercados, las políticas tanto internas como externas las cuales no solo pueden afectar los procesos de adopción tecnológica sino la magnitud y dirección de su impacto.

Palabras Claves: Eficiencia, priorización, cambio tecnológico, adopción, impacto. América Latina Tropical, mercados, carne, leche, beneficios sociales, equidad.

Evaluación de los beneficios sociales del uso de pasturas mejoradas en las ganaderías de América Latina Tropical: Un análisis *ex-ante*

*L. Rivas y D. Pachico*¹

1. Introducción

La investigación agropecuaria tiene plena justificación como inversión social en la medida en que ella sea un instrumento eficaz para la consecución de metas sociales tales como el mejoramiento del estado nutricional de la población, el aumento de la equidad y la reducción de la pobreza, la conservación de la base de recursos naturales y en general como una herramienta para buscar un crecimiento económico sostenible que mejore el bienestar de la sociedad.

La evaluación *ex-ante* de las tecnologías agropecuarias pretende cuantificar en que medida tales tecnologías contribuyen al logro de las metas anteriores. Esta clase de análisis aporta elementos de juicio para el establecimiento de prioridades de investigación en función de los beneficios potenciales atribuibles a cada tecnología considerada individualmente, con el fin de mejorar la eficiencia en el uso de los fondos para investigación.

Es ampliamente reconocido que la investigación agropecuaria en América Latina en los 80 y en lo que va corrido de la presente década, ha enfrentado crecientes problemas para su financiación tanto en las fuentes de origen local como en las internacionales. Tal escasez obliga a un mayor rigor en la asignación de prioridades de investigación y a buscar mayor racionalidad y eficiencia en los procesos de generación, desarrollo y transferencia de nuevas tecnologías agropecuarias. Lo anterior ha derivado en cambios importantes en las agendas de investigación de las instituciones que trabajan en la región, buscando una mejor adaptación a las demandas de los donantes, de los clientes y de los usuarios potenciales de las nuevas tecnologías.

En este contexto de búsqueda de mayor eficiencia en la investigación científica, adquieren cada vez mayor importancia los estudios de adopción de tecnologías y de medición de su impacto económico, social y ambiental. Por ésta razón el CIAT ha venido trabajando en el desarrollo de metodologías de evaluación de tecnologías y en la

¹ Asociado de Investigación y Director de Planeación Estratégica del CIAT, respectivamente.

aplicación de las mismas para apoyar la toma de decisiones y la fijación de prioridades investigativas..(Véase Janssen et al, 1990, Pachico 1993)

A lo largo de varios años de trabajo en América Latina Tropical en el área de pastos y forrajes el CIAT en asociación con las agencias nacionales de investigación, ha contribuido significativamente a mejorar la oferta de especies de gramíneas y leguminosas forrajeras que constituyen nuevas opciones para el establecimiento de pasturas técnicas y económicamente apropiadas en las ganaderías de los trópicos bajos de la región. Es muy importante para la institución evaluar estos resultados en términos de la adopción de esas tecnologías y de su impacto *ex-ante* y *ex-post*, ya que tales estudios generan información relevante para el diseño de planes y proyectos de investigación y para ajustar los proyectos ya en marcha cuando sea necesario.

En 1993 se elaboró un ejercicio de evaluación del impacto socioeconómico *ex-ante* de las actividades de investigación de los Programas del Centro, entre ellas las que en ese entonces adelantaba el antiguo Programa de Forrajes Tropicales. En 1997 se ha implementado un nuevo plan de mediano plazo, que determinó un menor volumen de recursos financieros y humanos para la investigación en forrajes, lo cual puede tener implicaciones sobre las probabilidades de éxito en el proceso de investigación, el tiempo de espera para que las tecnologías estén disponibles para los productores, la cantidad de tecnologías que se pueden desarrollar, la magnitud de las áreas potencialmente susceptibles de impactar, etc.

En razón de que los anteriores cambios pretenden hacer un uso más eficiente de los cada vez más escasos recursos para investigación, una de las preguntas que intenta responder este trabajo es que tanta eficiencia se ganó al reestructurar la investigación en forrajes del CIAT. Para el efecto se establecerán comparaciones entre los resultados de la evaluación de 1993 y la de los nuevos proyectos en 1997. Con este fin se utiliza la misma metodología de análisis, variando simplemente las alternativas evaluadas, los coeficientes técnicos y las áreas de impacto potencial en los casos en que ello sea necesario.

El impacto socioeconómico, la rentabilidad y la distribución de los beneficios del cambio tecnológico no dependen exclusivamente de las características técnicas y económicas de una tecnología determinada. Aspectos técnicos específicos tales como aumentos de productividad frente a las técnicas tradicionales, tipo de productores y regiones para los que se desarrolla la tecnología, sin duda determinan en gran medida la magnitud y distribución de sus beneficios sociales y privados.

Sin embargo, existen factores de carácter no tecnológico que pueden afectar significativamente la magnitud y la distribución de tales beneficios. Las variaciones de la estructura del consumo de alimentos como resultado de cambios en sus precios relativos pueden tener grandes implicaciones sobre los retornos de la investigación en un producto específico. Las distorsiones de los precios internacionales resultantes de políticas proteccionistas y de barreras al comercio, al afectar el nivel de las exportaciones

(o importaciones) y los precios internos de un bien en el que se han efectuado inversiones para desarrollar nuevas técnicas de producción, pueden afectar los retornos sociales de tales inversiones.

Las políticas domésticas relacionadas con el manejo del tipo de cambio y los controles al comercio, las políticas tributarias y de precios de productos e insumos, no solamente pueden afectar los procesos de adopción tecnológica, sino la magnitud de los beneficios y su distribución entre los grupos sociales.

Por lo anterior los temas que pretende abordar este estudio se relacionan con toda esa problemática de la estimación y distribución de los beneficios sociales de la tecnología en distintos escenarios alternativos de apertura del mercado, de precios internacionales, de diferentes clases de cambio técnico reflejadas en el tipo de desplazamiento de la función de oferta, de relaciones de complementariedad - sustitución que se dan en los mercados de bienes y servicios como resultado de las variaciones de los precios relativos.

Los tópicos específicos incluidos en este trabajo son: 1) Reestructuración de la investigación en forrajes tropicales del CIAT y eficiencia del proceso. 2) Distribución de los beneficios de las nuevas tecnologías según el grado de apertura del mercado. 3) Sustitución en el consumo de vacuno por pollo y su efecto sobre los beneficios y la rentabilidad social esperada de las inversiones en la investigación en forrajes. 5) Distorsiones en los precios internacionales de los productos pecuarios y su impacto sobre los beneficios sociales de la inversión en desarrollo de nuevas opciones forrajeras. 4) Magnitud de los beneficios tecnológicos y su relación con la naturaleza del cambio técnico y 6) Equidad social del cambio técnico en forrajes..

2. Tendencias principales de la ganadería en América Latina Tropical

Para interpretar y analizar el cambio técnico de la ganadería es necesario ubicarse en el contexto de su problemática y evolución en el transcurso del tiempo. Dada la dotación de recursos de tierras del trópico latinoamericano, caracterizada por la abundancia de zonas de sabanas, márgenes de bosques y en menor medida de laderas con aptitud para la producción pecuaria, esta industria se convirtió a lo largo del tiempo en una de las principales actividades productivas dentro del sector agropecuario latinoamericano y de la economía en general. (Seré, 1986, Jarvis 1986)

Algunos estudios han documentado la importancia social y económica de la ganadería vacuna de la región desde diferentes perspectivas: a) Como industria proveedora de dos alimentos básicos en la dieta latinoamericana, carne y leche a los cuales se destina una fracción importante del gasto en alimentos, que en los grupos de población mas pobre está en el rango del 16 al 32%. (Rubinstein y Nores, 1980, Sanint et. al, 1985). b) Como sector que utiliza en alta proporción recursos de tierra de limitada capacidad productiva y con pocas alternativas para su empleo, en una amplia gama de ecosistemas y de condiciones socioeconómicas y c) Como industria con alto potencial para impulsar el crecimiento de otros sectores de la economía.

El valor bruto de la producción conjunta de carne y de leche en América Latina Tropical se estima que en 1996 se aproximó a us\$ 25 billones. En ese mismo año por cada hectárea dedicada a cultivos existían más de tres hectáreas en pastos permanentes. (FAO, 1997)

América Latina tropical con un inventario vacuno total de aproximadamente 280 millones de cabezas y un hato de 40 millones de vacas en lactancia contabiliza un poco más del 20% inventario total mundial y genera el 16 y 9% de la producción mundial de carne y leche respectivamente.

La ganadería vacuna de carne ha sido una importante fuente de generación de divisas en particular en Centroamérica y el Cono Sur, regiones en donde la exportación de carne vacuna ha alcanzado volúmenes significativos. Algunos países como Colombia y Brasil no han podido consolidarse como exportadores netos en tanto que los países del Caribe, con pocas excepciones tradicionalmente han importado carne vacuna.

La posición competitiva de la carne vacuna latinoamericana en los mercados mundiales ha tendido a deteriorarse por múltiples razones: 1) Barreras comerciales, arancelarias y no arancelarias, entre éstas últimas se destacan las cuantitativas y las de tipo sanitario. 2) Las políticas proteccionistas de los países desarrollados exportadores de productos pecuarios, que han contribuido a deprimir los precios internacionales tanto de carne como de leche (Valdés y Zeits, 1993, Seré y Jarvis 1990. 3) Algunas políticas domésticas, con un sesgo antiexportador, como el manejo del tipo de cambio han erosionado la posición competitiva del sector. Como resultado la participación de las exportaciones latinoamericanas en el comercio mundial de carne de res cayó de 25.8% en 1970 a 8.8% en 1995. (Cálculos basados en cifras de FAO). Esta reducción ocurrió a pesar de la variación en la composición de las exportaciones buscando exportar una mayor proporción de productos procesados o semi procesados para eludir algunas barreras sanitarias y exportar mayor valor agregado. En efecto a principios de los 70 el 60% de las exportaciones eran de carne fresca, en 1995 esa proporción se había reducido a 22%.

La producción ganadera no ha registrado cambios tecnológicos de una magnitud tal que mejoren sustancialmente su productividad media. La principal fuente de expansión de la producción vacuna ha sido el incremento de las áreas ocupadas por la ganadería, más que aumentos de la producción por animal o por hectárea. La tasa promedio anual de crecimiento de la producción de carne vacuna para el período 1961/95 en América Latina tropical fue del 3.3%, correspondiendo tres cuartas partes de ese crecimiento a la expansión del inventario ganadero y el resto a incrementos de la productividad, expresada esta última como producción de carne por animal en el inventario.

No obstante si se analizan la evolución de la producción y productividad ganaderas por periodos más cortos, los datos disponibles sugieren que han ocurrido algunos avances en la productividad con el transcurso del tiempo, especialmente en las dos últimas décadas. En los años 60 y 70 la principal fuente de expansión de la producción vacuna fue el

crecimiento de los inventarios, lo cual muy probablemente estuvo asociado con la expansión de las áreas ganaderas y con la reubicación geográfica de la ganadería en áreas de menor capacidad productiva. Durante las décadas mencionadas algunos gobiernos implementaron políticas de ampliación de la frontera agropecuaria y de colonización dándole un impulso al desplazamiento de la ganadería tropical hacia áreas marginales. En los 80 y 90 se consolidan las nuevas zonas de producción ganadera y se aprecian avances en la productividad media tal como lo muestra el Cuadro 1.

En lo que respecta a leche y productos lácteos la región ha sido importadora neta y su índice de autosuficiencia se ha deteriorado. Entre los periodos 1961/67 y 1989/95 para América Latina Tropical como un todo este índice bajó de 92 a 89, mientras que el consumo aparente por habitante se incrementó de 76 a 98 kg/año, indicando que la región se ha hecho más dependiente de las importaciones para satisfacer su consumo. Los bajos niveles en los mercados externos de los precios de los lácteos, principalmente a mediados de los 80, han contribuido a incentivar las importaciones de éstos productos en muchos países latinoamericanos. (Cuadro 2.)

Diferentes estudios de la ganadería regional coinciden al concluir que uno de los principales obstáculos para el crecimiento de su producción y productividad es la inadecuada e inestable disponibilidad de alimento a lo largo del año, tanto en cantidad como en calidad. (Cruz 1972, Vera y Seré 1985, Arias, et.al., 1990, Grupo Ometto, 1983). Una razón de peso es que la ganadería tropical se sustenta esencialmente en el pastoreo extensivo, utilizando una elevada proporción de pastos naturales y/o naturalizados muchos de ellos en avanzado estado de degradación, que se cultivan en difíciles condiciones edáficas (suelos pobres) y climáticas (acentuada estacionalidad de las lluvias).

El desplazamiento territorial de la ganadería ha sido uno de los hechos más sobresalientes del desarrollo ganadero en el trópico latinoamericano. A comienzos de los años 40 el área de los Cerrados en el Brasil contabilizaba cerca del 5% del inventario total de ese país y en esa misma época los estados del sur, con tierras de mayor productividad, contabilizaban cerca una cuarta parte del hato nacional. Hacia 1992 esta situación se había revertido completamente concentrándose el hato ganadero en los Cerrados, 45% del total, en tanto que el Sur había disminuido su participación a 12%. Situación similar se aprecia en Colombia con el desplazamiento de la ganadería desde los fértiles valles del Cauca y Sinú hacia áreas marginales como los Llanos y el Caquetá. (Vera y Rivas. 1997)

En contraste con el relativamente lento progreso tecnológico observado en la ganadería vacuna, la avicultura registra un impresionante crecimiento de su producción y productividad como consecuencia de la rápida y masiva adopción de nuevas tecnologías tanto en las fases de producción como en las de procesamiento y distribución. Lo anterior resultó en una reducción sustancial en los precios reales y relativos de los productos avícolas, desencadenándose un proceso de sustitución en el consumo de carne vacuna por productos avícolas. El caso más destacado es el de Brasil en donde a comienzos de los 60 con el valor de un kg. de carne de pollo se compraban casi 2 kg. de carne vacuna y

hacia comienzos de los 80 la situación se había revertido de tal forma que con el valor de un kg. de pollo solo se compraba medio kilo de carne vacuna. (Rivas, et al., 1989).

El consumo total de carnes considerando las tres principales, vacuno, cerdo y pollo, ha crecido sostenidamente pasando de 24 kg/habitante/año en el período 1961/68 a 39 kg en promedio en el período 1988/95. Lo más notable en cuanto al consumo de carnes es el rápido cambio de su estructura. En el primer período vacuno representaba el 61% del consumo total de carnes y pollo el 12%. En el último período vacuno continuó siendo el producto dominante en el consumo pero su participación cayó a 48%, mientras el pollo casi triplicó su participación situándose en 34% (Fig.1.).

El cambio tecnológico en avicultura coincidió con avances tecnológicos en la producción de algunos cultivos, materias primas de la avicultura, tales como sorgo y soya los cuales experimentaron acentuados incrementos en área sembrada, producción y rendimientos, particularmente en las décadas del 70 y 80 (CIAT, 1993). Puede afirmarse que el desarrollo avícola al incrementar las demandas derivadas favoreció el cambio tecnológico y la expansión de la producción de otros sectores agrícolas y agroindustriales.

El lento progreso de su productividad ayuda a entender el desplazamiento de la ganadería hacia zonas marginales con menor capacidad productiva y bajo costo de oportunidad. Al no contar en las nuevas zonas ganaderas con las tecnologías apropiadas se acentuaron los problemas de productividad y en algunos casos esto derivó en elevados costos ambientales en términos de degradación de los suelos, pérdida de cubierta forestal y de biodiversidad. (Hecht, 1993, Serrao y Toledo, 1988, Buschbacher, 1986)

El actual entorno económico mundial caracterizado por nuevas corrientes de liberación comercial, apertura e integración económicas, redefinición del rol y grado de injerencia del estado en la actividad económica plantea nuevos retos y posibilidades para la ganadería regional. En este nuevo marco la competitividad de la producción doméstica tanto en los mercados internos como externos jugará un rol crítico en el desarrollo y evolución de la ganadería. Se ha reconocido ampliamente que si bien la productividad no es la única determinante de la competitividad, no es menos cierto que se trata de un factor esencial para expandir la producción y para aliviar la presión sobre ecosistemas frágiles desde el punto de vista ambiental. La creciente preocupación de la comunidad internacional por la preservación del medio ambiente y los recursos naturales, impone condicionamientos a la expansión de la producción y productividad ganaderas en las próximas décadas.

Se requiere desarrollar y transferir a los productores sistemas y técnicas de producción eficientes y rentables que ayuden a mejorar significativamente la productividad de la ganadería y que sean sostenibles social y ambientalmente. Bajo esta perspectiva los esfuerzos de investigación en forrajes tropicales del CIAT pretenden hacer una contribución significativa no solo en términos de su impacto sobre el crecimiento económico, sino también sobre la conservación y mejoramiento de la base de recursos naturales. Algunos indicadores de la dinámica de la ganadería en América Latina Tropical se resumen en el Cuadro3.

Cuadro 1. Tasas anuales de crecimiento de la producción, el inventario y la producción por cabeza en inventario. América Latina Tropical: 1961-1995 (%)

Variable	1961/68	1970/77	1980/87	1988/95
Producción	2.9	3.6	3.2	2.0
Inventario ganadero	3.0	3.6	1.5	1.0
Producción/cabeza en inventario	-0.1	0.0	1.7	1.0

Fuente: CIAT, cálculos basados en cifras de FAO.

Cuadro 2 Evolución del consumo y nivel de autosuficiencia en leche América Latina Tropical : 1961/67 – 1989/95

País/Región	1961/68		1988/95	
	kg/hab./año	Índice de autosuficiencia	Kg/hab./año	Índice de autosuficiencia
Brasil	78	97.4	107	95.4
México	67	92.8	100	79.3
Centro América & Panamá	73	89.8	68	84.9
Caribe	42	56.7	47	54.0
América Latina Tropical	76	91.7	97	88.8

Fuente: CIAT, cálculos basados en cifras de FAO

3. La investigación en pastos y forrajes tropicales del CIAT.

En CIAT cuenta con una vasta trayectoria de trabajo en aspectos relacionados con la ganadería en América Latina Tropical la cual se remonta a principios de los 70. Este trabajo, colaborativo con las agencias nacionales de investigación de la región, ha pasado por diversas fases. En las primeras de ellas el CIAT conformó un Programa de Producción de Ganado de Carne el cual incluía la investigación en diversas disciplinas científicas relacionadas con la ganadería tales como: agronomía, de pastos y forrajes, nutrición animal, sistemas de producción pecuaria, salud animal y economía. Esta fase se desarrolló dentro de un marco de referencia muy amplio en cuanto cobertura geográfica y disciplinas involucradas. Se trabajaba para América Latina Tropical en todos sus agroecosistemas e incluía las principales disciplinas relacionadas con la producción ganadera. Hacia fines de los 70, como resultado de varios estudios de diagnóstico, la investigación se reestructuró en el sentido de restringir el marco geográfico de referencia y enfocar más la investigación en algunas disciplinas específicas.

Estudios adelantados en varios países de la región reafirmaron la evidencia de que uno de los principales problemas para la expansión de la ganadería en el trópico latinoamericano es su inadecuada base alimentaria y que esa dificultad es mayor en las ganaderías más extensivas ubicadas en las zonas de producción más marginales. (Vera y Seré, edit., 1982; Cruz et al, 1972; Herford y Nores, 1982; Pérez y Secco, 1982; Jarvis, 1986).

Cuadro 3 Indicadores básicos de la evolución de la ganadería vacuna América Latina Tropical

Indicador	1961		1995	
	Carne	Leche	Carne	Leche
Area en pastos (millones ha.)	336.5		424.4	
Inventario ganadero (millones de cab)	122		280	
Inventario vacas en ordeño (millones de cab.)	15.1		40.8	
Producción (miles tm)	2842	12503	8534	41422
Producción por cabeza en inventario (kg)	23	828	30.5	1102
Relación área pastos/área cultivos	4.3		3.4	
Valor de la producción bruta (us\$ millones de 1993)	4234.5	3750.9	12715.6	12426.7
Consumo por habitante (kg/año)	17.7 a/	76.5 a/	18.7 a/	97.4 b
Índice de autosuficiencia (%)	102.1 a/	91.9 a/	101.9 b/	88.8 b
Tasa anual de crecimiento de la producción (%)	2.9 a/	A/	2.0 b/	2.9 b/

Fuente: CIAT, cálculos basados en cifras de FAO. a/ Corresponde al período 1961-68
b/ corresponde al período 1988-95.

Como ya se ha señalado en las áreas ganaderas marginales los pastizales se caracterizan por su baja productividad, acentuadas fluctuaciones de la producción de forraje a lo largo del año y están conformados en alta proporción por especies nativas o naturalizadas en algunos casos en avanzado estado de degradación. Adicionalmente, durante muchos años la investigación en pasturas en la región se concentró en el desarrollo de materiales para las zonas ganaderas de mayor productividad, ubicadas en los suelos más fértiles y con mejor infraestructura de vías, en tanto que eran muy precarios los esfuerzos para generar tecnologías apropiadas para las zonas más marginales con limitantes de suelos, clima e infraestructura y con relaciones de precios insumo/producto desfavorables, esto último debido principalmente a los elevados costos de transporte. (Rivas y Seré, 1989)

Por lo anterior el CIAT decidió enfatizar sus esfuerzos en ganadería en la recolección, introducción, mantenimiento y evaluación de germoplasma forrajero para el desarrollo de gramíneas y leguminosas apropiadas para las zonas marginales bajas del trópico latinoamericano. Inicialmente el área de referencia fueron las sabanas ácidas y posteriormente se amplió a otros agroecosistemas como los márgenes de bosque y las laderas.

Hasta 1996 la investigación en forrajes se efectuó bajo un esquema de Programa organizado por disciplinas científicas. A comienzos de 1997 con el propósito de dar flexibilidad, facilitar la financiación y hacer más eficiente el trabajo de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías se adoptó una organización por Proyectos, buscando una mejor definición y control de los productos, recursos y metas específicas de cada proyecto considerado individualmente. Estos ajustes implicaron cambios en el enfoque, los alcances y objetivos de varias de las actividades evaluadas en 1993.

En la nueva estrategia del Centro los proyectos directamente relacionados con la investigación forrajera son dos. El proyecto **IP5** que tiene que ver con la optimización de la diversidad genética para utilizarla con múltiples propósitos. Este proyecto pretende identificar los acervos de genes de superior calidad de gramíneas y leguminosas tropicales para emplearlos en sistemas agrícolas sostenibles en las regiones del trópico húmedo y subhúmedo. El otro proyecto es el **PE5**: Sistemas sostenibles para pequeños productores el cual busca la integración del germoplasma mejorado y el manejo de los recursos para lograr sistemas de producción agrícola y pecuaria más eficientes y sostenibles..

4. Metodología y Datos.

Para la evaluación socioeconómica de los proyectos de forrajes se utiliza un modelo convencional de excedentes económicos, MODEXC, implementado en CIAT el cual permite estimar los beneficios sociales del cambio tecnológico en términos de los excedentes económicos que reciben los consumidores y productores una vez que una tecnología haya sido desarrollada por los investigadores y adoptada por los productores. (Rivas, et. al, 1992),

La información utilizada por el modelo es de dos clases, técnica y económica. La primera se refiere esencialmente a las características técnicas de la nueva tecnología en relación con la productividad esperada, la probabilidad de éxito en el proceso de investigación y desarrollo de la misma, el tiempo requerido para que esté disponible para ser utilizada. los costos asociados con la innovación, el período de difusión de la misma, las áreas potenciales de impacto. Dado que se trata de una evaluación ex-ante, la información empleada se basa en la discusión y consenso entre el grupo de científicos de los proyectos relacionados con forrajes tropicales de CIAT quienes se considera que tienen los suficientes elementos de juicio y experiencia para suministrar estimaciones razonables sobre los parámetros a emplear

Los parámetros técnicos tanto para las nuevas alternativas como para la tecnología tradicional, que en este caso es una pastura de brachiaria pura en una fase intermedia de su vida productiva, corresponden a: carga animal, expresada en unidades animales por ha de pasto, producción esperada de carne y de leche en de kg. de carne en pie y de leche cruda por ha y por año, probabilidad a priori de éxito en el proceso de investigación y desarrollo de las alternativas evaluadas, año de liberación de los nuevos materiales. duración del proceso de adopción, áreas potenciales en donde se espera que los nuevos materiales tengan un buen comportamiento y en consecuencia sean utilizados por los productores. La mayoría de los anteriores parámetros se resumen en un indicador general que es el factor K, el cual expresa la proporción en que se desplaza la función de oferta del mercado en donde se producirá el cambio tecnológico.

Los parámetros técnicos utilizados en 1997 provienen de una revisión efectuada por los científicos de los actuales proyectos de forrajes del CIAT a los parámetros y alternativas evaluadas en 1993. En el cuadro 4 aparecen las opciones tecnológicas y los parámetros técnicos de las tecnologías evaluadas en 1993 en tres agroecosistemas: sabanas, laderas y márgenes de bosque y en dos sistemas de producción: ceba y doble propósito El cuadro 5 incluye la información técnica utilizada en las evaluaciones de 1997.

En la evaluación de 1993 se incluyeron 7 opciones tecnológicas. En la última evaluación se conservaron dos de ellas: Brachiarias mejoradas con mayor productividad y resistencia al salivazo y pasturas mixtas basadas en la leguminosa *A. pintoi*. Se adiciona

una tercera opción que está basada en la suplementación con leguminosas arbóreas, para sistemas de producción de doble propósito ubicados en el trópico subhúmedo. Este último comprende extensas áreas con fuerte estacionalidad de la producción ganadera tales como la Costa Norte de Colombia, la Costa Pacífica seca en Centroamérica y algunas microregiones de México, Perú, Venezuela, Ecuador y Brasil. En estos sistemas de doble propósito predominan los pequeños y medianos productores. En la evaluación actual se excluyen las opciones de pasturas asociadas con cultivos, las pasturas basadas en *Stylosanthes*, *Centrosema*, *Desmodium* y las pasturas basadas en mezclas de leguminosas.

El modelo de evaluación simula la evolución en el tiempo de los mercados de los productos donde un cambio tecnológico ha ocurrido o se espera que ocurrirá. En el caso de las tecnologías de forrajes se evalúa el impacto de cada tecnología sobre los mercados mayoristas de carne y de leche en América Latina Tropical. Los parámetros económicos se utilizan para caracterizar los mercados en términos de sus funciones de oferta y demanda y se refieren a: Elasticidades precio de demanda y oferta, cantidad y precio de equilibrio en el período base de evaluación, precio mínimo al que los productores empiezan a ofertar, el cual está asociado con los costos variables de producción, tasas anuales de crecimiento autónomo de la oferta y la demanda y precios de carne y leche en los mercados internacionales.

En las evaluaciones de 1993 y 1997 se utilizan los mismos parámetros económicos para caracterizar los mercados de carne y de leche en la región los que se presentan en el cuadro 6. Estos parámetros proceden de diversas fuentes secundarias tales como estudios de tendencias económicas y econométricos de oferta y demanda de carne y leche en varios países (Sanint et al., 1985; Andersen et. al 1976, Rivas et. al 1989; Lattimore , 1974, Herford y Nores,1983; Aguilar 1985, Jarvis, 1986, entre otros.)

El periodo de evaluación es de 35 años, 1993 – 2028, siendo 1993 el año base o año cero por lo cual todos los valores monetarios están expresados un us\$ constantes de ese año. Como indicadores de eficiencia económica se utilizan el valor presente neto del flujo de beneficios (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR) de las inversiones efectuadas para la investigación y desarrollo de las alternativas evaluadas. Los VPN se calculan utilizando una tasa de descuento del 10% anual.

La definición de los periodos de difusión de las tecnologías evaluadas recibió un cuidado especial, dado que a diferencia de los cultivos, donde generalmente el cambio técnico implica la sustitución de una variedad por otra, la adopción de pasturas demanda para el ganadero una inversión importante en el establecimiento de las mismas y en ganado adicional, ya que las tecnologías mejoradas incrementan sustancialmente la carga animal. Los resultados de la innovación solo se observan a mediano y largo plazo por ello antes de tomar decisiones definitivas sobre la adopción de nuevos materiales muchos de los adoptadores potenciales realizan sus propios ensayos de observación y ajuste de los mismos a sus condiciones particulares. Por todo lo anterior los procesos de adopción de pasturas son lentos, especialmente en su fase de adopción temprana. Con base a una

revisión de los de literatura sobre procesos de adopción de pasturas en zonas tropicales se asumieron períodos de difusión para las tecnologías evaluadas que oscilan entre 25 y 30 años los cuales se considera que son conservadores. (Rivas, 1995)

El trabajo desarrollado por el Centro se enmarca dentro de una concepción de cooperación y complementariedad con otras instituciones regionales que trabajan en temas similares. En consecuencia, no es lícito atribuir todos los beneficios del cambio técnico exclusivamente a las inversiones efectuadas por CIAT en el desarrollo de las tecnologías evaluadas. Son muchas las instituciones de investigación en los diferentes países que trabajan con CIAT en éste propósito. Sin embargo, es muy difícil identificar el flujo de inversiones que ellas efectúan a lo largo del proceso de generación y transferencia de esas tecnologías. Por lo anterior se asume que solo la mitad de esos beneficios se atribuyen a la actividad del CIAT, adicionalmente se incluye un análisis de sensibilidad de la rentabilidad de las inversiones de CIAT para situaciones mas extremas en donde los beneficios atribuibles al Centro solo sean del 25 y del 12%.

5. Eficiencia en el proceso de reestructuración de los proyectos de forrajes

Estableciendo comparaciones de los resultados de las evaluaciones de 1993 y 1997 en términos de valores presentes netos (VPN) y tasas internas de retorno (TIR) para el mismo período análisis, se encuentra que los beneficios potenciales de la investigación en forrajes para América Latina Tropical, se reducirían en un 36% como resultado de la baja de los fondos para investigación en forrajes en un 48% (cuadro 7). Los beneficios esperados declinan de 4 a 2.6 us\$ billones como consecuencia de la exclusión de las alternativas 3, 4, 5,6 y 7 del Cuadro 8.

La alternativa con mayores beneficios potenciales excluida en la evaluación de 1997 fue la de los sistemas de pastos y cultivos en rotaciones y/o asociaciones para los agroecosistemas de sabanas y márgenes de bosque. Si bien dicha alternativa es muy promisoria desde el punto de vista de su impacto potencial, su adopción y difusión puede tener serios obstáculos que superan los simples aspectos técnicos de la tecnología. En muchos países la inestabilidad de las políticas de precios o de comercio puede significar un elemento adicional de riesgo para quienes adopten estos sistemas de producción. La inadecuada disponibilidad de maquinaria, de infraestructura de vías, almacenamiento y de transporte de cosechas, la ubicación y tamaño de los mercados para la producción adicional de cultivos pueden constituirse en grandes barreras para el éxito de éste sistema de producción.

Si bien el VPN es una medida de la magnitud de los beneficios esperados de un proyecto, no es un buen indicador de la eficiencia y racionalidad en la aplicación de los fondos en ese proyecto. La TIR es un indicador mas apropiado de eficiencia ya que establece una conexión entre beneficios e inversiones asociados al proyecto. Ella muestra el retorno neto anual promedio de cada unidad de capital invertido en la alternativa evaluada.

Las estimaciones de 1993 mostraban que en promedio por cada dólar invertido por el CIAT en actividades de investigación y desarrollo de tecnologías forrajeras se obtenía un retorno neto de us\$ 0.55. La evaluación de 1997 indica que ese retorno se ha incrementado a us\$ 0.76. (Cuadro 7). Las cifras anteriores sugieren que con el proceso de ajuste y reestructuración de las actividades de investigación del Centro en el área de forrajes se logrará una mayor eficiencia en la aplicación de los fondos de investigación la cual en términos monetarios equivale a us\$ 0.21 por cada dólar invertido.

Esta mejora en eficiencia se obtiene al permanecer en el portafolio de investigación las alternativas tecnológicas con mayores beneficios potenciales como las brachiarias mejoradas y las pasturas mixtas basadas en *A. pintoii* y eliminar alternativas con menor contribución marginal a los beneficios totales como las pasturas basadas en mezclas de leguminosas. (Cuadro 8)

Los beneficios potenciales del cambio técnico en forrajes se distribuyen casi equitativamente entre producción de carne 52% y de leche 48%. Los agroecosistemas de márgenes de bosque y de sabanas conjuntamente contabilizan el 83% de los beneficios totales esperados, correspondiendo el 45% a márgenes de bosque y 38% a las sabanas. (Cuadro 9).

El agroecosistema de laderas contribuye con el 16% a los beneficios totales esperados, pero a diferencia de los otros agroecosistemas los beneficios que aportan las laderas provienen principalmente de la producción de leche, cerca del 80% de los beneficios de ese agroecosistema. (Cuadro 9)

Los mayores beneficios potenciales son aportados por los sistemas de pasturas mixtas basadas en la leguminosa *A. pintoii* en razón de la magnitud de las áreas que se espera impactar con ésta tecnología y los altos niveles de productividad que se pueden lograr.

El 53% de los beneficios potenciales provienen de sistemas basados en *A. pintoii* y el 41% de sistemas de brachiarias puras. Estas dos alternativas tecnológicas no son totalmente independientes, ya que en un sistema mixto basado en *A. pintoii* es muy probable que el componente de gramínea sea alguna brachiaria. Es esencial que para que los sistemas de pasturas mixtas logren los niveles de productividad esperados la leguminosa dentro de la pradera debe permanecer en una proporción que va del 20 al 30%. Adicionalmente se requiere que el otro componente, la gramínea, presente una productividad adecuada y estable a través del ciclo productivo. Por lo anterior el mejoramiento genético de las brachiarias no solo tiene implicaciones directas para su uso como pastura pura, sino también para su empleo en asociaciones con leguminosas como *A. pintoii*. La alta incidencia del "salivazo" en algunas especies de brachiaria no solo limita su uso y productividad como pastura pura sino que también significa un gran riesgo en los casos en que estas aparezcan como un componente dentro de las pasturas asociadas.

Debe considerarse que las tecnologías de pasturas mixtas son novedosas en el trópico latinoamericano e implican un manejo diferente al tradicional. Los costos actuales de establecimiento de las asociaciones comparados con los de las pasturas tradicionales son altos, por ejemplo en Caquetá, Colombia, el establecimiento de una ha de *A. pintoii* asociado con *B. decumbens* implica una inversión de us\$ 282 frente a us\$ 158/ha de la gramínea tradicional, sin embargo la mayor productividad de la asociación genera una tasa de retorno privado mayor, 19% frente a 12%. (Rivas y Holmann, 1996).

Los aspectos relacionados con la viabilidad técnica y económica de las asociaciones tales como: Disponibilidad, calidad y precio tanto de la semilla de *A. pintoii* como de las gramíneas, manejo adecuado de las pasturas, capacidad financiera para efectuar las erogaciones adicionales para establecimiento de las pasturas y compra de ganado, serán factores determinantes para la adopción y el impacto de éstas tecnologías.

Se concluye que la investigación en forrajes continua conservando una alta rentabilidad potencial en América Latina Tropical y que a pesar de la menor disponibilidad de recursos se ha mejorado la eficiencia sin deteriorar significativamente las probabilidades *a priori* de éxito en la investigación en forrajes tal como se puede observar en el Cuadro 10. La alta rentabilidad potencial de las inversiones de CIAT en investigación en forrajes se mantiene aún si los beneficios atribuibles a tal investigación se redujeran a solo al 25 o al 12% de los beneficios totales esperados (Cuadro 11).

Como se trata de un análisis *ex-ante* esta basado en supuestos, los cuales se ha tratado de que sean lo mas conservadores posibles para evitar sobrestimar los beneficios tecnológicos. Sin embargo, no sobra advertir que estos beneficios y retornos de la investigación serán una realidad en la medida en que la investigación sea exitosa y que se logren los niveles de productividad y de adopción asumidos en la evaluación.

La racionalización y la mayor eficiencia en los procesos de investigación científica son imperativos que toman mayor relevancia cuando se agudiza la escasez de recursos para financiarla tal como sucede actualmente. Pero obtener esa mayor eficiencia tiene un costo representado en los gastos en la generación de información y en los análisis necesarios para tomar decisiones y fijar prioridades. Lo anterior implica diseñar y mantener bases de datos con la información estratégica pertinente, desarrollar métodos y modelos analíticos que permitan afinar lo mejor posible la medición del impacto potencial de las tecnologías, establecer mecanismos de seguimiento de los procesos de adopción para retroalimentar los sistemas de generación y transferencia de tecnología y el capital humano adecuado en cantidad y calidad. La inversión en información y análisis si contribuye a definir mejor los portafolios de investigación y a ajustar los planes y programas de investigación cuando ello sea necesario y oportuno puede tener alta rentabilidad social.

Cuadro 4. **Parámetros Técnicos empleados en la evaluación de 1993**

Tecnología/ Sistema de producción	Agroecosistema	Carga animal (ua/ha)	Productividd		Año de liberación	Periodo de Difusión (años)	Area potencial a impactar (millones ha.)	Probabilidad de éxito (%)	Valor de K	
			Carne 1/ (kg/ha)	Leche 2/					Carne	Leche
1 Brachiarias mejoradas										
Ceba	Sabanas	1.5	200		2000	27	9.0	95	1.054	
Doble propósito	"	1.4	132	1300	2000	25	3.2	80	1.012	1.039
Ceba	M. de bosque	1.5	225		2000	27	7.2	70	1.062	
Doble propósito	"	1.5	105	1300	2000	25	2.5	80	1.005	1.028
Doble propósito	Laderas	1.5	150	1200	2000	25	1.8	80	1.008	1.020
2. Pasturas basadas en Arachis pintoi										
Ceba	Sabanas	3.0	400		2001	30	4.9	60	1.071	
Doble propósito	"	2.2	280	2400	2001	25	1.5	60	1.022	1.058
Ceba	M. de bosque	3.0	400		2001	25	4.9	80	1.119	
Doble propósito	"	2.5	320	2600	2001	25	1.5	80	1.029	1.074
Doble propósito	Laderas	2.0	210	2000	2001	25	2.0	50	1.016	1.068
3. Pasturas basadas en stylosanthes										
Ceba	Sabanas	2.0	300		2002	30	3.5	80	1.045	
Doble propósito	"	1.5	200	1800	2002	25	0.9	80	1.008	1.023
Ceba	M. de bosque	2.0	300		2002	30	2.5	50	1.032	
Doble propósito	"	1.5	120	1600	2002	25	1.5	50	1.007	1.037
4. Pasturas basadas en centrosema & desmodium										
Ceba	Sabanas	2.0	300		2002	30	2.4	80	1.031	
Doble propósito	"	1.5	200	1800	2002	25	0.9	80	1.008	1.023
Ceba	M. de bosque	2.0	300		2002	30	2.5	60	1.032	
Doble propósito	"	1.5	190	1600	2002	25	0.6	60	1.006	1.012

5. Sistemas de pasturas & cultivos

Ceba	Sabanas	3.0	500		2000	27	2.5	95	1.066	
Doble propósito	"	2.2	300	2500	2000	25	0.8	80	1.011	1.029
Ceba	M. de bosque	3.0	500		2000	27	2.0	95	1.052	
Doble propósito	"	2.5	300	2500	2000	25	1.0	70	1.018	1.046

6. Sistemas basados en mezclas de leguminosas

Doble propósito	Laderas	1.5	140	1500	2002	25	1.5	50	1.001	1.026
-----------------	---------	-----	-----	------	------	----	-----	----	-------	-------

**7. Sistemas mixtos intensivos de gramíneas
Leguminosas y cultivos**

Doble propósito	Laderas	2.0	140	2000	2002	25	2.0	80	1.002	1.068
-----------------	---------	-----	-----	------	------	----	-----	----	-------	-------

**8. Tecnología
tradicional
(brachiaria degradada)**

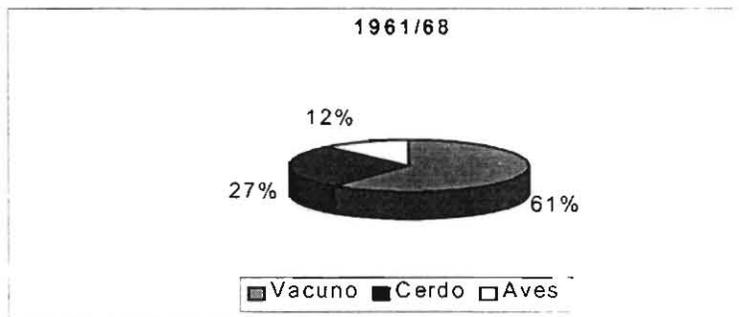
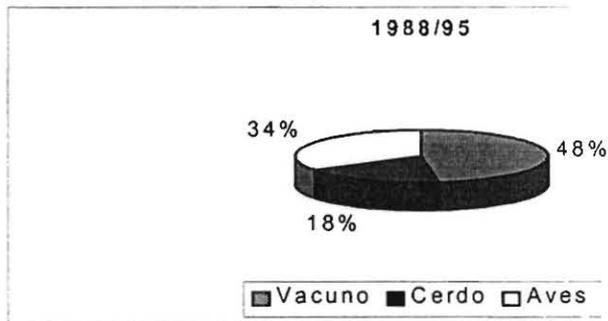
Ceba	Sabanas	1.0	110							
Doble propósito	"	1.0	78	900	-	-	-	-	-	-
Ceba	M. de bosque	1.5	127							
Doble propósito	"	1.0	70	847						
Doble propósito	Laderas	0.9	94	740	-	-	-	-	-	-

1/ Kg de carne en pie/ha/año. 2/ Kg. de leche cruda/ha/año

Cuadro 5 Parámetros Técnicos empleados en la evaluación de 1997

Tecnología/ Sistema de producción	Agroecosistema	Carga animal (ua/ha)	Productividad		Año de liberación	Periodo de difusión (años)	Area potencial a impactar (millones ha.)	Probabilidad de éxito (%)	Valor de K	
			Carne 1/ (kg/ha)	Leche 2/ (kg/ha)					Carne	Leche
1. Brachiarias mejoradas										
Ceba	Sabanas	1.5	200		2000	27	9.0	95	1.054	
Doble propósito	"	1.4	132	1300	2000	25	3.2	80	1.012	1.039
Ceba	M. de bosque	1.5	225		2000	27	7.2	70	1.062	
Doble propósito	"	1.5	105	1300	2000	25	2.5	80	1.005	1.028
Doble propósito	Laderas	1.5	150	1200	2000	25	1.8	80	1.008	1.020
2. Pasturas basadas en Arachis pintol										
Ceba	Sabanas	3.0	400		2001	30	4.9	60	1.071	
Doble propósito	"	2.2	280	2400	2001	25	1.5	60	1.022	1.058
Ceba	M. de bosque	3.0	480		2001	25	4.9	80	1.119	
Doble propósito	"	2.5	320	2600	2001	25	1.5	80	1.029	1.074
Doble propósito	Laderas	2.0	210	2000	2001	25	2.0	50	1.016	1.068
3. Sistemas de doble propósito basados en suplementación con leguminosas arbustivas en el trópico subhúmedo										
Doble propósito	Sabanas	1.2	98	1125	2000	25	1.8	60	1.002	1.011
Doble propósito	Laderas	1.0	94	740	2000	25	2.0	80	1.003	1.009
4. Tecnología tradicional (brachiaria degradada)										
Ceba	Sabanas	1.0	110							
Doble propósito	"	1.0	78	900						
Ceba	M. de bosque	1.5	127							
Doble propósito	"	1.0	70	847						
Doble propósito	Laderas	0.9	94	740						

**Figura 1. Cambio en la estructura del consumo de carnes
América Latina Tropical: 1961/68- 1988/95**
(% de participación en el consumo)



Cuadro 6 Parámetros económicos utilizados para estimar los beneficios sociales del cambio tecnológico en forrajes en América Latina Tropical.

Parámetro	Producto	
	Carne	Leche
Precio inicial de equilibrio (us\$/tm)	1490	300
Cantidad inicial de equilibrio ('000 tm.)	5692	30180
Precio mínimo de oferta (us\$/tm)	500	100
Elasticidad precio de demanda	-0.7	-0.8
Elasticidad precio de oferta	0.5	0.7
Tasa anual de crecimiento autónomo de la oferta (%)	1.8	1.9
Tasa anual de crecimiento autónomo de la demanda (%)	2.2	2.2
Precios internacionales en el período base (us\$/tm)	1490	300

6 . Magnitud y distribución de los beneficios del cambio tecnológico según el grado de apertura de los mercados de carne y leche.

Los beneficios del cambio técnico varían en cuanto a su magnitud y distribución de acuerdo con el grado de conexión del mercado donde se produjo la innovación con otros mercados. Esa relación puede darse a diferentes niveles, dentro de un país entre mercados regionales y a nivel internacional entre países. Si se trata de bienes transables internacionalmente como son carne vacuna y leche, existe la posibilidad de que los incrementos en producción derivados del uso de una nueva técnica de producción puedan ser comercializados en esos mercados.

La literatura económica ha documentado ampliamente el hecho que los productos alimenticios presentan una demanda que es inelástica ante cambios de sus precios. Por esto si en un mercado con éstas características ocurre un cambio técnico que incremente la oferta y ese mercado es cerrado, es decir está aislado de las corrientes de comercio, los beneficios de la adopción tenderán a concentrarse en los consumidores puesto que los aumentos en producción necesariamente deberán comercializarse en el mercado interno, por lo cual los precios del producto deberán reducirse.

En este estudio se estiman los beneficios y la rentabilidad social de la adopción de pasturas mejoradas en diferentes condiciones de apertura al comercio de los mercados de carne y de leche en América Latina Tropical. La situación base se refiere a mercados totalmente cerrados tanto a las importaciones como a las exportaciones. En estas

condiciones los beneficios del cambio tecnológico que se atribuyen al trabajo del CIAT, están alrededor de us\$ 2.6 billones de los cuales us\$ 2,2 billones, el 87% serían capturados por los consumidores de carne y de leche (Cuadros 12 y13).

En general la política alimentaria los países de la región tiende a la autosuficiencia en materia de carne y de leche, por esta razón se han colocado barreras para frenar sus importaciones con el propósito de proteger la producción interna, mas aún en situaciones donde los precios internacionales distorsionados no reflejan los costos reales de producción. Por lo anterior, un aproximación bastante real a la situación de los mercados de éstos productos es una apertura en una sola vía la cual permite exportar pero no importar y que en este trabajo la denominamos economía parcialmente abierta.

En condiciones de economía parcialmente abierta, bajo los supuestos previamente definidos sobre crecimiento autónomo de oferta y demanda, precios internos y externos en el período base, se nota un crecimiento poco significativo del VPN y de la TIR con respecto al mercado cerrado. El mayor efecto de la apertura parcial es una redistribución de los beneficios tecnológicos en favor de los productores. Estos últimos aumentan significativamente su participación en los beneficios totales (47%), ya que pueden exportar cuando los precios internos son competitivos, pero gozan de una protección al no permitirse las importaciones en los años en los cuales los precios domésticos superan a los internacionales. (Cuadros 12 y 13).

Cuando en un mercado se permite el flujo sin restricciones de las importaciones y de las exportaciones se trata de una economía totalmente abierta. En ese caso la producción doméstica está completamente expuesta a la competencia internacional, de tal manera que si los precios domésticos alcanzan niveles superiores a los internacionales se genera un flujo de importaciones y cuando ellos están por debajo se genera una corriente exportadora. Evaluando el cambio tecnológico en la ganadería del trópico latinoamericano asumiendo que los mercados de carne y de leche están totalmente abiertos, se observa que el VPN de los beneficios totales esperados se incrementa ligeramente y que los beneficios se concentran en los consumidores, 80% del total. (Cuadro13). La dirección y magnitud de los flujos comerciales depende en gran medida de los supuestos efectuados con respecto a la situación del mercado en el año base y sobre la evolución futura de la oferta y demanda del mercado, ésta última expresada por las tasas de crecimiento autónomo de la oferta y la demanda.

Si el crecimiento de la demanda que se asume, como en éste caso, que es mayor que el crecimiento autónomo de la oferta, implica que se esperan presiones al alza de los precios domésticos y es factible que aún en presencia de un cambio tecnológico en producción, se genere un flujo de importaciones por lo menos en los primeros años del período de evaluación, antes de que la tecnología adquiera un grado significativo de adopción e impacto. En la sección 6 en donde se toma en cuenta el efecto sobre la demanda de carne vacuna de la sustitución por pollo, se presentan algunos escenarios con tendencias de precios decrecientes.

En el caso analizado de economía totalmente abierta los beneficios directos del cambio tecnológico se concentran en los consumidores por dos razones : 1) En las primeras etapas del período de evaluación los precios domésticos suben debido a que el incremento de la demanda es mayor que el de la oferta y los aumentos de producción originados por el cambio tecnológico evaluado aún no se manifiestan o son de pequeña magnitud. En estas primeras fases se generan importaciones que reducen los precios domésticos por debajo del nivel que hubiesen alcanzado en ausencia del comercio y que benefician a los consumidores. 2) Cuando el proceso de adopción avanza, los consumidores continúan beneficiándose porque los volúmenes de producción adicionales que genera la tecnología reducen aún más los precios domésticos. En esta fase los productores también se benefician a partir del momento en que los precios domésticos se vuelven competitivos con respecto a los precios internacionales.

Otra posibilidad es la existencia en el mercado de bandas de precios como mecanismo de política para regular las alzas de los precios internos. Por la importancia de carne y leche en la dieta y en el gasto familiar en alimentos, sus precios han estado sujetos a controles directos o indirectos como parte de la estrategia de algunos gobiernos para controlar la inflación. De acuerdo con lo anterior un escenario que permita el libre flujo de las exportaciones cuando estas sean posibles, pero que regule, mediante el manejo de las importaciones, los precios internos cuando éstos tengan tendencias alcistas parece ser realista. En este trabajo se evaluó un escenario que permite la importación cuando los precios internos reales estén por encima de los internacionales en una proporción mayor o igual al 2%.y en donde no existen restricciones para las exportaciones. En este escenario los beneficios totales no difieren significativamente de los de la economía parcialmente abierta, pero que su distribución se concentra ligeramente mas en favor de los consumidores (Cuadros 12 y 13).

En cuanto a las tasas internas de retorno según el grado de apertura del mercado el único cambio significativo que se aprecia es en el de la economía totalmente abierta en donde por condiciones de mercado, como ya se mencionó, las importaciones en las primeras fases del periodo de evaluación generan un flujo importante de excedentes para los consumidores, antes de que el cambio tecnológico aparezca en plena intensidad. Debe anotarse que el período base de evaluación es 1993 y que las tecnologías estarían disponibles para los productores a partir del año 2000. Por lo anterior esos beneficios derivados del comercio al estar ubicados al principio del período de evaluación tienen mucha influencia sobre la TIR la cual sube a 83%. Ajustando la TIR considerando solo los beneficios a partir del año 2000 ella se reduce a 78%.

En la Figura 2 se presentan los flujos de comercio en varias situaciones alternativas de apertura del mercado de carne vacuna en América Latina Tropical.

Cuadro 7.

Estimación de los beneficios sociales de las tecnologías de forrajes**Evaluaciones de 1993 y 1997***Valor presente de los beneficios esperados (us\$ millones de 1993)*

Grupos Sociales	1993			1997		
	Carne	Leche	Total	Carne	Leche	Total
Consumidores	1871	1684	3554	1159	1073	2232
Productores	282	232	515	189	156	345
Total	2153	1916	4069	1348	1229	2577
Valor presente de la inversión en investigación			24.2			12.6
TIR (%)			55.3			75.7
Reducción de beneficios:						
Total (us\$ millones)						-1492
Porcentual (%)						-36.7
Reducción de la Inversión						
Total (us\$ millones)						-11.6
Porcentual (%)						47.9

Cuadro 8. Estimación de los beneficios sociales esperados de las tecnologías de forrajes en América Latina Tropical, 1993 y 1997. Valor presente neto (VPN) us\$ millones de 1993

Sistema de pastura	1993	1997
1. Brachiarias puras	1014	1068
2. Pasturas basadas en Arachis	1228	1388
3. Pasturas basadas en stylosanthes	313	-
4. Pasturas basadas en Centrosema & Desmodium	247	-
5. Sistemas de pasturas & cultivos	1023	-
6. Sistemas basados en mezclas de leguminosas	11	-
7. Sistemas intensivos de gramíneas , cultivos y leguminosas arbóreas y herbáceas	211	-
8. Sistemas de doble propósito en trópico sub – húmedo basados en suplementación con leguminosas arbóreas	-	121
Total	4046	2577

Se concluye que en el caso analizado el mayor efecto del comercio internacional es sobre la equidad del cambio técnico al influenciar la distribución de sus beneficios entre productores y consumidores. Se requiere cierto nivel de equidad en esa distribución dado que quienes efectúan el cambio técnico son los productores y en la medida en que ellos no se beneficien éste perderá dinámica. Se precisa también que los consumidores se beneficien ya que constituyen una fracción muy alta de la población y es necesario su apoyo político para lograr que la sociedad asigne los fondos adecuados para el desarrollo de las nuevas tecnologías agropecuarias.

La dirección y magnitud de los flujos comerciales dependerá en alto grado de las condiciones iniciales que se asuman con relación al nivel de los precios internos e internacionales y a las tasas esperadas de crecimiento autónomo de oferta y demanda.

Cuadro 9

**Distribución del valor presente de los beneficios del cambio tecnológico
en forrajes, según agroecosistema y sistema de pastura
América Latina Tropical 1997
us\$ millones de 1993**

Agroecosistema	Producto		
	Carne	Leche	Total
Márgenes de bosque	710	460	1170
Sabanas	551	435	986
Laderas	83	333	420
Total	1348	1229	2577
	Sistema de pastura		
Brachiarias solas	602	466	1068
Sistemas basados en Arachis	718	670	1388
Sistemas de doble propósito en trópico subhúmedo basados en leguminosas arbóreas	28	93	121
Total	1348	1229	2577

Cuadro 10. Probabilidad *a priori* de éxito en la investigación y desarrollo de las tecnologías forrajeras evaluadas (%) 1/

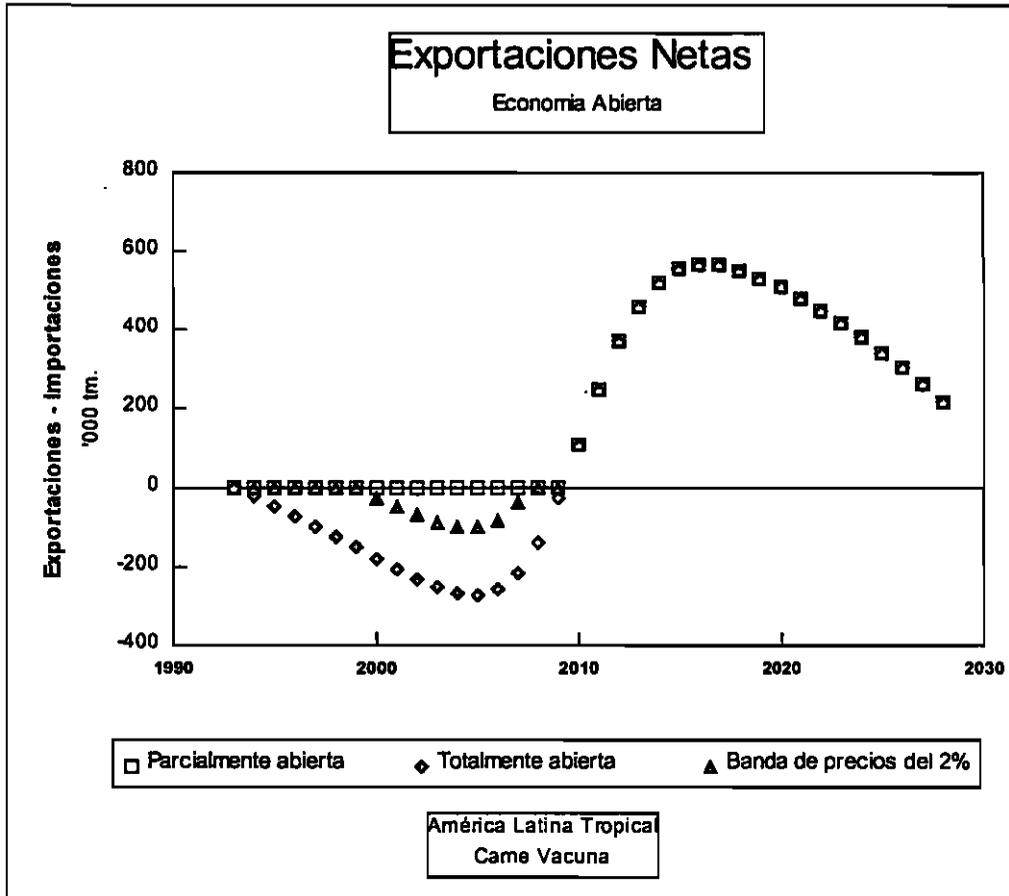
Sistema de producción	1993	1997
Carne vacuna	78.1	75.2
Doble propósito	70.8	69.7
Total	74.4	72.4

1/ Promedios ponderados por los beneficios individuales de cada tecnología

Cuadro 11. Tasa de retorno social de la investigación en forrajes según la proporción de beneficios atribuible a CIAT América latina Tropical: Carne y leche 1997

Producto	Porcentaje de beneficios atribuible a CIAT y VPN		
	50%	25%	12%
Carne	1348	674	337
Leche	1229	615	307
Valor presente Beneficios	2577	1289	644
TIR (%)	75.7	61.8	50.1

Fig. 2. Evolución del comercio de carne vacuna según el grado de apertura del mercado: América Latina Tropical.



**Cuadro 12. Valor de los excedentes tecnológicos y rentabilidad de la inversión en el desarrollo de pasturas
Diferentes grados de apertura de los mercados. América Latina Tropical.**

Grupos Sociales	Economía Cerrada			Economía abierta								
	1/			Parcialmente 2/			Totalmente 3/			Banda de pprecios 4/		
	Carne	Leche	Total	Carne	Leche	Total	Carne	Leche	Total	Carne	Leche	Total
Consumidores	1159	1073	2232	840	537	1377	1305	788	2093	926	537	1463
Productores	189	156	345	515	716	1231	56	468	524	430	716	1146
Total	1348	1229	2577	1355	1253	2608	1361	1256	2617	1356	1253	2609
Tasa Interna de Retorno (TIR, %)	75.7			75.8			82.9			75.9		

1/ a) Ausencia de comercio internacional (CI), b) Precios domésticos (PD) iguales a precios internacionales (PI) en la

c) no hay efecto sustitución (ES) en el consumo de carne vacuna y d) La demanda interna crece mas rápido que la oferta.

2/ Oferta solo para exportar. 3/ Abierta para importar y exportar.

4/ Solo se permite importar cuando $PD \geq PI * 1.02$

7. Impacto de la sustitución en el consumo sobre los beneficios del cambio técnico en ganadería vacuna.

La sustitución en el consumo de vacuno por pollo implica una reducción de la demanda de carne vacuna por lo cual es de esperar que de continuar esa sustitución en el futuro los beneficios esperados de un cambio técnico en la producción de vacuno se reduzcan.

Como ya se mencionó el proceso de sustitución de carne vacuna por pollo ha sido una consecuencia directa del cambio tecnológico observado en la avicultura que redujo el precio relativo vacuno/pollo. Otros factores que limitan la expansión de la demanda por vacuno son los cambios en gustos y preferencias originados en una mayor preocupación de los consumidores por aspectos relacionados con la salud y la estética en particular en los grupos sociales de mayores ingresos.

La industria avícola ha alcanzado un alto nivel tecnológico en muchos países de la región logrando índices de productividad y de competitividad muy cercanos a los de los países desarrollados, por lo cual es cada vez más difícil mejorar los actuales índices de productividad. El precio relativo pollo/vacuno han tendido a estabilizarse, lo que indica que el proceso de sustitución ha perdido impulso. En Brasil en el período 1990-94 este precio relativo se mantuvo en el rango 0.65-0.52 (Agroanalysis 1994).

En el presente trabajo se evalúa el efecto de la sustitución sobre los beneficios esperados del cambio tecnológico en ganadería, utilizando distintos escenarios alternativos que reflejan: 1) Ausencia de sustitución, b) Moderada sustitución y c) Alta sustitución.

En el análisis la sustitución se incluye a través de la tasa de crecimiento de la demanda la cual se especifica como:

$$D = P + EY + SG$$

Siendo D = tasa anual de crecimiento de la demanda de carne vacuna

P = tasa anual de crecimiento de la población

E = elasticidad ingreso de la demanda de carne vacuna

Y = Tasa anual de crecimiento del ingreso real por habitante.

S = Elasticidad de sustitución de carne vacuna por pollo

G = Tasa de crecimiento anual del precio real del pollo

En el Cuadro 14 se presenta la tasa anual de crecimiento de la demanda por carne vacuna bajo diferentes hipótesis de crecimiento del precio real de pollo.

En un mercado cerrado con precios reales de pollo constantes el valor presente de los beneficios esperados del cambio tecnológico en producción de carne vacuna se estiman en aproximadamente us\$ 1,3 billones. Si dentro de ese esquema de mercado cerrado, el proceso de sustitución es moderado, disminuyendo los precios reales de pollo a tasas entre 0.8 y 2 % por año, el crecimiento de la demanda interna de vacuno cae y el valor presente de los beneficios totales esperados se reduce entre 7 y 17% (entre us\$ 100 y 236 millones, Cuadro 15).

Si ese mercado cerrado la magnitud de la sustitución es considerable, por ejemplo cayendo los precios reales de pollo 5% por año, la tasa de crecimiento de la demanda por vacuno se torna negativa y el valor presente de los beneficios baja a us\$ 845 millones, lo cual implica una reducción de más de una tercera parte con respecto al escenario donde no hay sustitución.

La apertura del mercado en presencia de procesos de sustitución en el consumo crea la posibilidad de colocar excedentes de producción en los mercados externos. Esto frena la caída de los precios internos y concentra los beneficios en los productores. No obstante, en la medida en que el proceso de sustitución sea más intenso mayores serán los volúmenes a exportar y pueden existir limitaciones en cuanto las cantidades que el mercado internacional absorba sin afectar significativamente el nivel de sus precios.

La tendencia de los precios reales internacionales de carne vacuna fresca en el período 1970-95 presenta un comportamiento contrastante. Entre 1970 y 1985 declinaron a una tasa del 2.5 % por año y entre 1985 y 1995 se recuperaron creciendo en promedio anual al 2.2%, en términos generales se puede decir que presentan una tendencia bastante volátil, la Figura 3 ilustra tal evolución.

Bajo el supuesto de que todos los excedentes fueran absorbidos por el mercado externo permaneciendo sus precios constantes, la apertura del mercado atenuaría el efecto de la reducción de la demanda interna originado en un intenso proceso de sustitución – demanda creciendo al -0.3%, Cuadro 15.- permitiendo aumentar significativamente los beneficios esperados del cambio tecnológico. Este escenario no parece muy realista por la magnitud de las exportaciones que habría que efectuar las que superarían rápidamente el consumo interno y en el año 2028 equivaldrían al 70% de la producción doméstica.

Un escenario aparentemente mas factible es uno de moderada sustitución – precios reales de pollo declinando a tasas entre 0.8y 2% por año, en el cual los precios internos permanecen estables o declinan – permitiría exportar volúmenes de carne que parecen razonables equivalentes al 30% de la producción total en el año 2028. Bajo éstas condiciones se lograría incrementar los beneficios totales de cambio técnico pero concentrando sus beneficios exclusivamente en los productores. Los consumidores domésticos pierden porque los precios internos que tendrían una tendencia constante o decreciente, al abrirse la economía suben y se igualan con el precio internacional favoreciendo a los productores domésticos.

Se concluye que el proceso de sustitución de carne por vacuno de continuar en el futuro reduciría los beneficios esperados de las inversiones en el desarrollo de tecnologías forrajeras. Esta reducción será de mayor magnitud en la medida en que el proceso de sustitución sea mas intenso y menor el grado de apertura del mercado. Pero aún en condiciones extremas – tasa de crecimiento de la demanda de carne vacuna declinando y mercado interno cerrado - tal inversión puede seguir siendo atractiva por la magnitud de su VPN.(Cuadro 15).

8. Distorsiones de los precios internacionales y beneficios del cambio técnico.

Las distorsiones de los precios internacionales de los principales productos básicos es un tema central en las discusiones sobre el comercio mundial. Se considera que entre los productos básicos carne y leche son los que presentan los mayores niveles de distorsión y que las políticas agrícolas de los países industrializados han bajado el nivel de ellos muy por debajo de la tendencia que podría esperarse en ausencia de tales políticas. (Valdés y Zeits, 1993). Diferentes estimaciones del nivel de distorsión elaboradas en varios estudios muestran que en el caso de carne vacuna los precios internacionales están distorsionados en una proporción que va del 5 al 33% y los de los lácteos entre el 31 y 51% .Las cifras anteriores solo incluyen el efecto sobre los precios debido a las políticas de los países industrializados. Si se incluyen adicionalmente los efectos de las políticas aplicadas por los países en desarrollo se encuentra que la distorsión de los precios de vacuno se ubica en el rango 10-13% y la de los lácteos alrededor del 55%. (Valdés y Zeits, op.cit.)

Con el propósito de analizar el efecto de tales distorsiones de precios sobre los beneficios esperados de la investigación en forrajes en América Latina Tropical se efectuó un análisis de sensibilidad de los beneficios tecnológicos asumiendo diversos grados de distorsión del precio internacional de carne vacuna en el rango del 10 al 20%. Si el porcentaje de distorsión se elimina y esa distorsión es del 10%, los beneficios potenciales se incrementarían en 13.8% equivalentes a us\$ 374 millones. Si el porcentaje de distorsión es del 20%, al eliminarse la distorsión los beneficios esperados se incrementarían en 41%. (us\$ 1.4 billones). Las distorsiones de los precios internacionales reducen significativamente beneficios tecnológicos y esa reducción es más que proporcional al porcentaje de distorsión. La eliminación de las distorsiones en el mercado internacional permitirían incrementar los volúmenes de producción doméstica y las exportaciones a niveles que se pueden considerar razonables. (Cuadro 16)

Cuadro 13. Distribución de los beneficios del cambio tecnológico según el grado de apertura del mercado (%)

Clase de excedentes	Economía			
	Cerrada	Abierta	Parcialmente Abierta	Banda de precios del 2%
Consumidores	87	80	53	56
Productores	13	20	47	44
Total	100	100	100	100

9. Naturaleza del cambio técnico y el volumen y distribución de sus beneficios.

El cambio tecnológico intrínsecamente puede tener sesgos con respecto a el tipo de productores para los cuales se diseña la tecnología, las regiones geográficas para las que la tecnología es apropiada y puede ser utilizada con éxito, lo cual está determinado por la naturaleza misma del cambio técnico el cual puede ser de tipo biológico, químico mecánico, organizacional o combinaciones de las anteriores categorías.

La naturaleza de las innovaciones se refleja en el tipo de desplazamiento de la función de oferta que puede ser paralelo, pivotal, no pivotal, convergente, divergente. La literatura señala que la forma en que se desplaza la oferta como resultado de un avance técnico, simplemente está reflejando el efecto de la innovación sobre los costos de producción de los diferentes tipos de productores: Marginales, intramarginales, inframarginales. (Lindner and Jarrett. 1978) Entendiéndose por productores marginales aquellos que tienen los mayores niveles de costos, quienes generalmente se ubican en las áreas más pobres y con menor cantidad y calidad de recursos productivos.

Dentro del análisis del impacto tecnológico uno de los aspectos menos estudiados es el relacionado con la forma como se desplaza la función de oferta, lo cual es relevante porque tiene incidencia sobre la magnitud y distribución de los beneficios tecnológicos. Según Lindner y Jarrett esto se debe a que es muy difícil predecir en que forma un cierto tipo de innovación afectará el nivel y la estructura de costos de los diferentes tipos de productores que conforman la oferta total del mercado.

Con el fin analizar esta temática en el presente trabajo se utilizan alternativamente tres tipos de desplazamiento de la función de oferta, para observar su impacto sobre los beneficios y su distribución. Ellos son: a) Desplazamiento pivotal divergente (K1), b) Desplazamiento no pivotal divergente (K2) y c) Desplazamiento no pivotal convergente (K3).

El desplazamiento pivotal divergente indica un cambio tecnológico orientado hacia productores marginales, con costos más elevados, que bien puede ser una tecnología específica para suelos pobres o para productores de pocos recursos. El desplazamiento del tipo K2 representa un cambio tecnológico para un espectro más amplio de productores, que implica una reducción de costos mayor para los productores marginales pero también reduce los costos de otros tipos de productores. Las tecnologías forrajeras evaluadas parecen ajustarse más a esta clase de desplazamiento ya que permiten reducir sustancialmente los costos por unidad producida en las zonas ganaderas más marginales, pero también reducen costos de producción en áreas ganaderas con mejores recursos. El desplazamiento no pivotal convergente favorece la reducción de costos de los productores intramarginales, de menores costos, y puede estar asociado con tecnologías intensivas en el uso de capital a las que los productores de menores recursos tienen acceso muy limitado.

Cuadro 14. Efecto de la reducción de los precios reales de pollo sobre el crecimiento de la demanda de carne vacuna - efecto sustitución - América Latina Tropical

Tasa anual de crecimiento de la demanda de carne vacuna (%)	Tasa Anual de crecimiento de la población	Elasticidad Ingreso de la demanda	Tasa anual de crecimiento del ingreso real/habitante	Elasticidad de sustitución de vacuno por pollo	Tasa anual de reducción de los precios reales de pollo
2.20	0.015	0.7	0.01	0.5	0.000
1.95	0.015	0.7	0.01	0.5	-0.005
1.70	0.015	0.7	0.01	0.5	-0.010
1.45	0.015	0.7	0.01	0.5	-0.015
1.20	0.015	0.7	0.01	0.5	-0.020
0.70	0.015	0.7	0.01	0.5	-0.030
0.20	0.015	0.7	0.01	0.5	-0.040
-0.30	0.015	0.7	0.01	0.5	-0.050

**Cuadro 15. Impacto de la sustitución de carne vacuna por pollo sobre los beneficios del cambio tecnológico en pasturas
Mercado de carne vacuna . América latina Tropical.**

Intensidad de la sustitución de vacuno por pollo	Tasa anual de Crecimiento de la Demanda por vacuno %	Tasa anual de crecimiento del precio real de pollo %	Valor presente de los excedentes económicos (us\$ millones)								
			Economía cerrada			Economía abierta					
						Totalmente			Parcialmente		
			EC	EP	ET	EC	EP	ET	EC	EP	ET
Ausencia de sustitución Presión al alza de los precios de carne debida a Factores autónomos 1/	2.2	0.0	1158	190	1348	840	515	1355	1305	56	1351
Moderada sustitución											
a) Precios estables 2/	1.8	-0.8	1054	193	1247	0	1317	1317	0	1317	1317
b) Precios decrecientes 3/	1.2	-2.0	917	195	1113	-1596	2999	1402	-1596	2999	1402
Alta sustitución											
a) Precios con fuerte tendencia a la baja 4/	-0.3	-5.0	667	179	845	-4169	6301	2132	-4169	6301	2132

1/ Precios de carne vacuna con tendencia al alza debido a que la demanda crece al 2.2% y la oferta por factores autónomos al 1.8% anual.

2/ Precios de carne vacuna con tendencia a la estabilidad porque demanda y oferta autónomas crecen a la misma tasa, 1.8% anual.

3/ Precios de carne vacuna con moderada tendencia a la baja porque la demanda crece al 1.2% y la oferta autónoma al 1.8% por año

4/ Precios de carne vacuna con fuerte tendencia a la baja porque la demanda crece al -0.3% y la oferta autónoma al 1.8% por año.

EP= Excedentes al productor. EC= Excedentes al consumidor. ET= Excedentes totales.

En condiciones de economía cerrada no se detectan grandes diferencias en beneficios totales entre los desplazamientos del tipo K1 y K2, pero sí en su distribución entre productores y consumidores. En el primero se concentran totalmente en los consumidores. El desplazamiento de tipo K3 presenta los menores beneficios totales, 40% más bajos que con K2, pero con una distribución más equitativa en favor de los productores (Cuadro 17). La apertura del mercado en los tres tipos de desplazamiento tiende a incrementar los beneficios totales pero su mayor efecto es sobre su distribución.

10. Equidad del cambio tecnológico en pasturas.

Los aspectos relacionados con la equidad del cambio tecnológico van más allá de la simple distribución de sus beneficios entre productores y consumidores. Uno de los objetivos sociales de las nuevas tecnologías es contribuir a aliviar la pobreza y a mejorar la equidad social, por esto es importante conocer en que medida se benefician los grupos de menores ingresos con el cambio tecnológico.

En las tecnologías de producción de carne y leche se pueden identificar dos aspectos íntimamente relacionados con la equidad. 1) Carne y leche son productos básicos en la dieta en América latina y a ellos los consumidores destinan una fracción muy alta del gasto en alimentos, especialmente los consumidores más pobres. 2) En los sistemas de producción de doble propósito ampliamente diseminados en la región predominan los pequeños y medianos productores ubicados generalmente en las zonas más pobres y con grandes limitaciones de recursos y que utilizan intensivamente mano de obra familiar. (Seré, 1986, Ramírez y Seré., 1990). Los estimativos disponibles para Colombia por ejemplo señalan que en 1989 de un inventario total de 22.8 millones aproximadamente un 60% se ubicaba en sistemas de doble propósito o de doble utilización. (Arias, et al, 1990).

En el presente estudio para analizar los aspectos de equidad del cambio tecnológico en pasturas se distribuyen los beneficios totales entre los consumidores a partir de la estructura del consumo según quintiles de población. Así mismo los beneficios totales entre productores se distribuyen de acuerdo a la estructura de la población de fincas por estrato de tamaño. En el primer caso se utiliza la distribución del consumo de Colombia como *proxi* de la distribución de América Latina Tropical, en el segundo la distribución de fincas ganaderas en Brasil tropical. Se encuentra que en los dos quintiles más pobres de población, 40% de la misma, se consume el 25 y 26% del total de carne y de leche respectivamente. Por otra parte las fincas del estrato de pequeños productores representan el 26% de las de producción de carne y el 50% de las de leche (Janssen, et al., 1990).

Según el grado de apertura de los mercados la participación de los grupos de menores ingresos en el total de los beneficios tecnológicos varía en el rango 27-32% (entre us\$ 1.4

cuando el mercado es cerrado y 1.7 billones cuando es parcialmente abierto, Cuadro 18). Estos beneficios se refieren a la totalidad de los mismos y no únicamente a los atribuibles a la investigación de CIAT.

La beneficios por animal son mas bajos cuando la economía es cerrada, (us\$ 10/ua) y alcanzan su mayor nivel, cerca de us\$ 40/ua, cuando la economía se abre parcialmente para exportar sin permitir importaciones. Igual comportamiento se observa en las estimaciones de beneficio/ha de pasto mejorado las cuales fluctúan entre us\$ 18 y 73. (Cuadro 18)

Los beneficios per capita del grupo de consumidores mas pobres presentan un estrecho rango de variación u\$ 4.1- 6.5 y como es de esperar alcanzan su máximo nivel cuando la economía es cerrada.

En conclusión los consumidores se favorecen en mayor grado cuando la economía es cerrada, sin embargo esto puede implicar poco aliciente para que los productores adopten tecnologías y mejoren su productividad. La situación mas favorable para los productores es aquella en la cual pueden exportar pero existen barreras a la importación. Comparada esta última situación con la del mercado cerrado se encuentra que los productores mas pequeños incrementarían sus beneficios/ha en pastos en casi cuatro veces. Un mecanismo que parece bastante útil es el de las bandas de precios, ya que limita las variaciones de éstos regulándolas a través del comercio. El resultado puede ser un mayor nivel de equidad en la distribución de los beneficios tecnológicos.

Cuadro 16. Impacto de las distorsiones del mercado internacional sobre los beneficios sociales de la investigación en forrajes. Mercado de carne vacuna. América Latina Tropical.

Porcentaje de distorsión del precio Internacional	Precio Internacional eliminando la distorsión	Incremento en el valor presente de los beneficios tecnológicos al corregir las distorsiones. 1/	Porcentaje de aumento de los beneficios totales esperados con respecto a los estimados con precios internacionales distorsionados	Indicadores de producción y comercio en el año final de evaluación		
				Producción	Volumen de exportaciones	Índice de autosuficiencia
%	Us\$/tm	us\$ millones 2/	%		año 2028 (millones tm.)	%
10	1639	374	13.8	12.9	1.5	113.4
15	1714	838	23.2	13.2	2.2	119.2
20	1788	1464	40.6	13.4	2.7	125.0

Cuadro 17. Rentabilidad social de la investigación en forrajes bajo diferentes tipos de cambio tecnológico y situaciones del mercado en América Latina Tropical.

K1: Desplazamiento pivotal divergente

Grupos sociales	Economía cerrada 1/			Economía abierta								
				Parcialmente Abierta 2/			Totalmente Abierta 3/			Banda de precios 4/		
	<i>Carne</i>	<i>Leche</i>	<i>Total</i>	<i>Carne</i>	<i>Leche</i>	<i>Total</i>	<i>Carne</i>	<i>Leche</i>	<i>Total</i>	<i>Carne</i>	<i>Leche</i>	<i>Total</i>
Consumidores	2355	1556	3911	920	558	1479	1305	788	2093	969	558	1528
Productores	-961	-508	-1468	627	576	1203	247	349	596	578	576	1155
Total	1394	1048	2442	1547	1135	2682	1552	1136	2688	1548	1135	2682
TIR (%)	74.4			74.8			81.5			74.9		

K2: Desplazamiento no pivotal divergente

Grupos sociales	Economía cerrada 1/			Economía abierta								
				Parcialmente Abierta 2/			Totalmente Abierta 3/			Banda de precios 4/		
	<i>Carne</i>	<i>Leche</i>	<i>Total</i>	<i>Carne</i>	<i>Leche</i>	<i>Total</i>	<i>Carne</i>	<i>Leche</i>	<i>Total</i>	<i>Carne</i>	<i>Leche</i>	<i>Total</i>
Consumidores	1158	1073	2231	840	537	1378	1305	788	2093	926	537	1463
Productores	190	156	345	515	716	1231	57	468	524	429	716	1145
Total	1348	1229	2577	1355	1253	2609	1362	1256	2617	1355	1253	2609
TIR (%)	75.7			75.8			82.9			75.9		

continúa

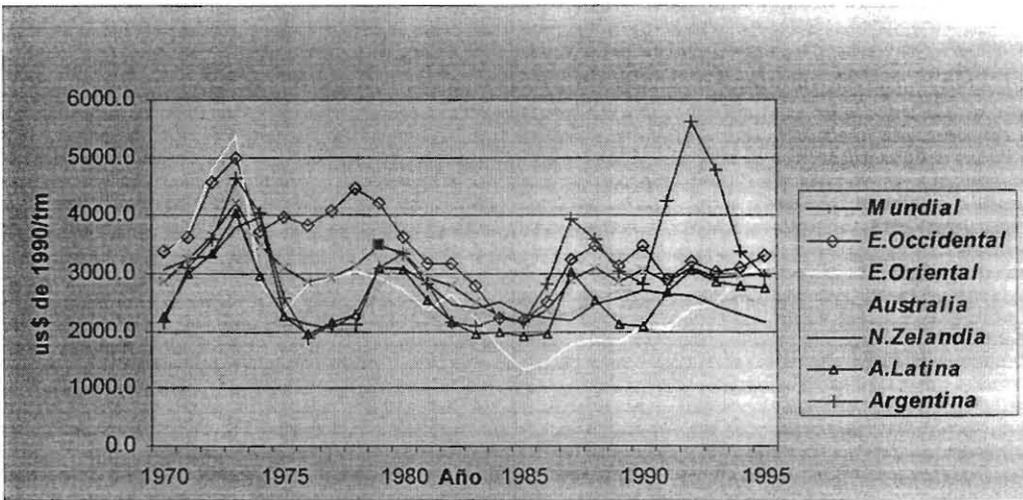
Tabla 17. continuación

K3: Desplazamiento no pivotal convergente

Grupos sociales	Economía cerrada 1/			Economía abierta								
				Parcialmente Abierta 2/			Totalmente Abierta 3/			Banda de precios 4/		
	<i>Carne</i>	<i>Leche</i>	<i>Total</i>	<i>Carne</i>	<i>Leche</i>	<i>Total</i>	<i>Carne</i>	<i>Leche</i>	<i>Total</i>	<i>Carne</i>	<i>Leche</i>	<i>Total</i>
Consumidores	322	314	636	322	314	636	1305	788	2093	372	341	713
Productores	489	373	862	489	373	862	-473	-95	-568	440	346	786
Total	811	687	1498	811	687	1498	832	693	1525	811	687	1499
TIR (%)	65.7			65.7			72.9			65.7		

1/ No se permite el comercio 2/Solo se permite exportar. 3/ No hay restricciones al comercio 4/ Banda de precios del 5% para las importaciones de carne y del 2% para las importaciones de leche.

Figura 3. Evolución de los precios reales de exportación de carne vacuna fresca
1970-1995
us\$ de 1990.t/m



Cuadro 18 Indicadores de equidad del cambio tecnológico en pasturas, según distintos escenarios de mercado. América Latina Tropical.
(valor presente de los beneficios, us\$ de 1993)

Grupos sociales	Economía Cerrada			Proporción del total de beneficios
	Carne	Leche	Total	
Consumidores más pobres	579.6	572.4	1152	22.4
Productores más pequeños	98.3	156	254.3	4.9
Total beneficios grupos más pobres.	677.9	728.4	1406.3	
Proporción que reciben los más pobres (%)	13.2	14.1		27.3
Productores más pequeños:				
- Beneficio por animal 1/			10.0	
- Beneficio/ha en pasto 2/			18.3	
Consumidores más pobres:				
- Beneficio per cápita			6.9	

Grupos sociales	Economía abierta			Proporción del Total de beneficios
	Carne	Leche	Total	
Consumidores más pobres	652.6	420.4	1073.0	20.5
Productores más pequeños	29.1	468.0	497.1	9.5
Total beneficios grupos más pobres.	681.7	888.4	1570.1	
Proporción que reciben los más pobres (%)	13.0	17.0		30.0
Productores más pequeños:				
- Beneficio por animal 1/			19.6	
- Beneficio/ha en pasto 2/			35.8	
Consumidores más pobres:				
- Beneficio per cápita			6.5	

continúa

Cuadro 18. Continuación

Grupos sociales	Economía parcialmente abierta			Proporción del total de beneficios
	Carne	Leche	Total	
Consumidores más pobres	420	267.8	687.8	13.2
Productores más pequeños	286.5	716.0	1002.5	19.2
Total beneficios grupos más pobres.	706.5	983.8	1690.3	
Proporción que reciben los más pobres (%)	13.5	18.9		32.4
Productores más pequeños:				
- Beneficio por animal 1/			39.5	
- Beneficio/ha en pasto 2/			72.1	
Consumidores más pobres:				
- Beneficio per cápita			4.1	

Grupos sociales	Banda de precios			Proporción del total de beneficios
	Carne	Leche	Total	
Consumidores más pobres	463.0	286.5	749.5	14.4
Productores más pequeños	223.6	716.0	939.6	18.0
Total beneficios grupos más pobres.	686.6	1002.5	1689.1	
Proporción que reciben los más pobres (%)	13.2	19.2		32.4
Productores más pequeños:				
- Beneficio por animal 1/			37.0	
- Beneficio/ha en pasto 2/			67.6	
Consumidores más pobres:				
- Beneficio per cápita			4.5	

1/ VPN en us\$ de 1993 por cabeza de ganado en pasto mejorado

2/ VPN en us\$ de 1993 por ha en pasto mejorado.

3/ VPN en us\$ de 1993 por habitante.

11. Conclusiones

En este estudio se ha tratado de evaluar el impacto potencial de las alternativas forrajeras resultantes de la investigación conjunta desarrollada por el CIAT y las instituciones de investigación de varios países de América Latina Tropical. Dada la coyuntura mundial actual de creciente escasez de recursos para financiar la investigación agropecuaria, en particular la que se efectúa en América Latina, resulta de especial importancia la evaluación de la adopción y del impacto esperado de las alternativas tecnológicas para aportar criterios que ayuden a un uso mas eficiente de los fondos de investigación.

Dentro de ese contexto este estudio evalúa el impacto potencial de las actividades de investigación en forrajes tropicales que se adelantan actualmente en el CIAT. Dado que los programas y actividades de investigación del Centro han sufrido sustanciales cambios en lo que va corrido de la década de los 90 y para tener una idea de cuanta eficiencia se ha logrado con las reformas, se efectúa una comparación con los resultados obtenidos en una evaluación del antiguo Programa de forrajes tropicales en 1993. Se observa que a pesar de la reducción de fondos para la investigación forrajera (48%) la tasa interna de retorno (TIR) de las actividades de investigación en 1997 crece comparada con la obtenida en 1993. Los datos sugieren que los cambios han propiciado un uso mas eficiente de los recurso y que por cada dólar actualmente invertido en la investigación en pastos se obtiene un retorno us\$ 0.21 mayor que el que se obtendría en promedio de continuar sin modificar el Programa de investigación que se evaluó en 1993.

Lo anterior es el resultado de mantener en el portafolio de investigación las actividades de mayor rentabilidad potencial como lo son el desarrollo de brachiarias mejoradas de mayor productividad y resistencia al salivazo, esta última la plaga de los pastos mas extendida y de mayor importancia económica en el trópico latinoamericano. La pasturas asociadas basadas en la leguminosa *A. pintoii* es un alternativa novedosa y de alta productividad potencial que se mantiene dentro del portafolio.

La caída de los fondos determinó una reducción del valor presente neto de los beneficios sociales esperados de la investigación en forrajes en aproximadamente us\$ 1.5 billones que representan el 37% de los beneficios estimados en 1993.

No obstante lo anterior la investigación en forrajes continua conservando un alto impacto potencial en virtud del tamaño del sector, los volúmenes de producción que genera y el alto valor unitario de los productos ganaderos. Los resultados anteriores se basan en supuestos técnicos y económicos que se consideran razonables y conservadores para evitar sobrestimar los beneficios tecnológicos. Pero para que ese beneficio potencial sea una realidad se requiere tener éxito en la investigación y desarrollo de las alternativas evaluadas y alcanzar los niveles de adopción asumidos. Los aspectos de adopción y difusión son críticos y de alta complejidad cuando se trata de materiales forrajeros y en especial cuando son opciones novedosas como lo es el empleo de la leguminosa *A. pintoii*

asociada con las gramíneas. La viabilidad técnica de ésta tecnología implica un apropiado establecimiento y manejo de la pastura diferente al tradicional y disponibilidad de insumos críticos como semilla de leguminosas y gramíneas en adecuada cantidad, calidad y precio. Igualmente es crítica la viabilidad financiera en relación con la disponibilidad oportuna de fondos para el establecimiento de las asociaciones en escala relativamente grande a nivel de finca.

Diferentes análisis económicos han mostrado que las asociaciones implican un costo de establecimiento significativamente mayor que el de la gramínea pura y un manejo diferente al tradicional (Rivas y Holmann, 1996, Smith, et al, 1996). Considerando este aspecto, la tecnología de brachiaria mejorada con mayor productividad y resistencia al "salivazo" puede tener menores limitaciones para su adopción y difusión ya que se trata de un género conocido y ampliamente utilizado en las ganaderías tropicales.

El estudio evalúa el impacto del cambio tecnológico en la ganadería bajo diferentes escenarios alternativos en relación con : a) El grado de apertura de los mercados b) Diferentes intensidades del proceso de sustitución en el consumo de vacuno por pollo , c) Distintos niveles de distorsión de los precios de carne vacuna en los mercados internacionales, d) La naturaleza del cambio técnico y e) Apertura de los mercados y su efecto sobre los beneficios que reciben de los grupos sociales mas pobres.

En general la apertura de los mercados tiende a incrementar los beneficios totales del cambio tecnológico pero su mayor efecto es sobre su distribución entre productores y consumidores. En el caso analizado la apertura total del mercado no ayuda a mejorar la significativamente la distribución de los beneficios tecnológicos, pero una apertura regulada como lo son la apertura parcial o las bandas de precios permiten que el cambio tecnológico sea más equitativo. Lo anterior es muy importante para que el cambio técnico perdure y mantenga su dinámica. Si los productores no se benefician no existe un clima propicio para el cambio técnico. Tradicionalmente en América Latina la investigación agropecuaria ha sido financiada por el sector público y la tendencia observada es que los recursos financieros aportados por éste tienden a declinar mientras se aprecia una mayor participación del sector privado en el financiamiento de la investigación, tal como sucede en algunos cultivos como el arroz, caña, soya, café, etc.

Como se ha mencionado reiteradamente la ganadería es un vasto sector en América Latina en términos de su distribución geográfica, las áreas que ocupa, el volumen de los recursos que utiliza y la magnitud y valor de su producción por lo cual tiene alta capacidad de generación de ingresos. Si el cambio tecnológico propuesto en forrajes permite que los productores se apropien y perciban sus beneficios, será mucho más fácil conseguir que el sector ganadero se involucre y participe directamente en el financiamiento de la investigación en forrajes vista como un proceso continuo de generación de tecnología. En un esquema de economía cerrada donde una gran proporción de los beneficios tecnológicos son captados por los consumidores, no existen mayores incentivos para que el sector privado financie la investigación y en tal circunstancia ésta quedará supeditada a la disponibilidad de recursos del sector público.

La demanda por carne vacuna en la región ha tendido a reducirse y se ha identificado un proceso de sustitución en el consumo de carne vacuna por pollo. La apertura del mercado ayuda a atenuar la reducción de la demanda interna y a impedir que el proceso de sustitución reduzca considerablemente los beneficios esperados. En la situación de economía cerrada la sustitución tiene un gran impacto sobre los beneficios potenciales, en ausencia de sustitución se estima que los beneficios tecnológicos en carne vacuna llegarían a us\$ 1.3 billones y que un intenso proceso de sustitución - la demanda de carne vacuna creciendo a tasas negativas - los reduciría en un 37%..

A pesar de que existe la posibilidad de colocar los excedentes exportables derivados del proceso de sustitución en los mercados externos, por la magnitud de los mismos queda la inquietud de si es factible colocarlos en ese mercado sin afectar significativamente el nivel de los precios internacionales.

La actual distorsión de los precios internacionales de los productos de la ganadería vacuna reduce significativamente los beneficios esperados de la investigación en forrajes. De reducirse o eliminarse tales distorsiones éstos aumentarían sustancialmente en mayor proporción que el nivel de la distorsión, así si la distorsión es del 10% los beneficios en carne vacuna aumentarían en 13% y si es del 20% aumentarían en 41%.

El tipo o naturaleza del cambio técnico tiene implicaciones sobre la magnitud de sus beneficios y sobre su distribución. El desplazamiento pivotal divergente (K1) que reduce en términos absolutos los costos de producción de los productores más marginales (de mayores costos) pero que no tiene mayor impacto sobre los costos de los productores intramarginales, es fuertemente sesgado en favor de los consumidores bajo cualquier esquema de apertura del mercado. El desplazamiento no pivotal divergente (K2) el cual afecta los costos de todo tipo de productores, pero que en términos absolutos reduce más los costos de los productores más marginales, genera los mayores beneficios potenciales y también es sesgado en favor de los consumidores. Los menores beneficios potenciales ocurrirían si el tipo de desplazamiento fuera no pivotal convergente (K3) que reduce en mayor grado en términos absolutos los costos de los productores intramarginales. Este tipo de desplazamiento es el único en el que bajo condiciones de economía cerrada los beneficios son sesgados en favor de los productores. Se aprecia una diferencia significativa en los valores VPN y TIR cuando estos se estiman alternativamente asumiendo los desplazamientos del tipo K2 y K3.

Independiente del tipo de desplazamiento utilizado, aunque consideramos que el mas apropiado para las tecnologías evaluadas es el del tipo K2 por las razones ya expuestas, el cambio tecnológico en forrajes presenta un alto beneficio potencial tanto en términos de VPN como de TIR.

Los grupos sociales mas pobres (consumidores de menor ingreso, productores mas pequeños) recibirían una proporción de los beneficios totales que puede fluctuar ente 27 y

32%. Los productores mas pequeños se apropian de una proporción mayor que la de los consumidores mas pobres cuando el mercado es parcialmente abierto, se permite importar pero no exportar, es decir hay una protección al sector productor. Lo anterior sugiere que los problemas de pobreza rural si bien pueden ser aliviados mediante el cambio tecnológico, este por si solo no basta. Las políticas macro y las políticas sectoriales deben ser diseñadas de tal forma que propicien la adopción de tecnologías y que su impacto llegue a los grupos objetivo, como en situaciones donde se pretende reducir la pobreza rural. En el caso analizado dos políticas totalmente opuestas apertura total y economía cerrada producirían efectos similares: Concentración de los beneficios tecnológicos en los consumidores en desmedro de los productores.

Como se señala la literatura económica la distribución y magnitud de los beneficios tecnológicos entre productores y consumidores depende en alto grado de la elasticidad precio de la demanda. Esta es un indicador de la magnitud del cambio en el consumo ante variaciones de los precios. En el caso de los alimentos básicos en términos generales esta respuesta es baja dado que son componentes esenciales de la dieta y su consumo no varía demasiado al modificarse sus precios. Por lo anterior, al producirse un cambio tecnológico en la producción de ésta clase de bienes y el mercado es cerrado, sus precios deberán bajar sustancialmente para que se consuman las cantidades adicionales producidas. Esto afecta en gran medida la distribución de los beneficios y en menor medida su valor total. El cuadro 19 ilustra este aspecto.

Cuadro 19 . Distribución de los excedentes tecnológicos en carne vacuna según la Elasticidad precio de la demanda. América Latina Tropical.
(us\$ millones de 1993)

Valor de la elasticidad precio de la demanda	VPN de los Excedentes			Participación de los consumidores en los beneficios totales (%)
	Consumidor	Productor	Total	
-0.2	2077	-705	1372	151.4
-0.5	1404	50	1454	96.6
-0.7	1158	190	1348	85.9
-0.9	985	358	1343	73.3
-1.1	858	482	1340	64.1
-1.5	679	656	1335	50.8

Pero la elasticidad precio no es la única determinante de la distribución de los beneficios de la tecnología, ya se ha mostrado como los diferentes esquemas de apertura de los

mercados inciden en tal distribución y como distintos tipos de cambio tecnológico pueden implicar cambios en la distribución y en el valor de los beneficios.

Los aspectos relacionados con las políticas internas e internacionales también juegan un rol importante no solo para posibilitar la adopción de nuevas técnicas de producción sino para determinar la magnitud y dirección de su impacto.

La problemática de la medición del impacto tecnológico es compleja tanto desde el punto de vista teórico como empírico. El principal limitante para las estimaciones desde el punto de vista teórico es la utilización de modelos de equilibrio parcial incapaces de captar las interacciones entre los distintos mercados internos y externos.

Los problemas empíricos para la estimación del impacto se relacionan con la calidad y cantidad de información disponible para correr los modelos. En el caso de las pasturas existe un amplio conocimiento de los aspectos técnicos relacionados con la productividad tales como producción/ha, producción/cabeza, carga animal etc. Sin embargo falta refinar en mayor detalle la información sobre la magnitud y ubicación de las áreas susceptibles de afectar con las nuevas tecnologías e identificar más claramente los nichos específicos mas apropiados dentro de cada agroecosistema para cada especie forrajera en particular. Esta clase de información no solamente es relevante para la cuantificación del impacto potencial sino para enfocar el trabajo de investigación y difusión de las tecnologías.

Referencias

Agroanalysis, 1994. Instituto Brasileiro de Economía, Centro de Estudios Agrícolas, Vol. 14, No 4, Septiembre.

Arias Jairo H., Alvaro Balcázar y Ricardo Hurtado, 1990. Sistemas de producción bovina en Colombia, Coyuntura Agropecuaria, Volumen 6, No 14, Bogotá, Colombia, Enero, pp. 83-119.

Buschbacher Robert J. 1986. Tropical deforestation and pasture development. *BioScience*, Vol. 36, No 1, ps. 22-27.

Seré, Carlos, 1989. Socioeconomía de la producción bovina de doble propósito, en: *Panorama de la ganadería de doble propósito en la América tropical*. Arango. Charry y Vera, edit., Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Santafé de Bogotá, Junio.

Jarvis, Lovell S., 1986. Livestock Development in Latin America, World Bank. Wasinghton, december

Rivas, Libardo, Carlos Seré, Luis Roberto Sanint y José Luis Cordeu. 1989, La demanda de carnes en países seleccionados de América Latina y el Caribe, Proyecto colaborativo FAO-RLAC / CIAT, CIAT, Cali, Colombia, Marzo.

Sanint Luis R, Libardo Rivas, Myriam C., Duque y Carlos Seré. 1985. Análisis de los patrones de consumo de alimentos en Colombia a partir de la encuesta de hogares DANE/DRI de 1981, en: *Revista de Planeación y Desarrollo*, volumen XVII, No 3. Santafé de Bogotá, Septiembre.

Rivas Libardo, James García, Carlos Seré, Lovell S., Jarvis y Luis R. Sanint, 1992. Modelos de Análisis de Excedentes Económicos, MODEXC, CIAT, documento de trabajo No 107, Abril.

Hertford Reed y Gustavo Nores, 1982. Caracterización del Sector Ganadero de Colombia 1953 a 1975, CIAT, Serie 06SG-4(82), Cali, Colombia, Febrero.

Vera Raúl y Carlos Seré R., edit, 1985, Sistemas de producción pecuaria extensiva: Brasil, Colombia, Venezuela, Informe final proyecto ETES, CIAT, Cali, Colombia, Mayo.

Pérez Carlos, Joaquín Secco y Lovell Jarvis, 1982. La ganadería de carne en el Uruguay, CIAT, Series 06SG-2 (82), Cali, Colombia, Abril.

Rubinstein Eugenia y Gustavo Nores, 1980, Gasto en carne de res y productos lácteos por estrato de ingreso en doce ciudades de América Latina, CIAT, mimeografiado, Julio.

Vera Raúl and Libardo Rivas, 1997, Grasslands, cattle and land use in the neotropics and subtropics, CIAT, February.

Janssen Willem, Luis Sanint, Libardo Rivas and Guy Henry, 1990. CIAT's commodity portfolio reexamined: Indicators of present and future importance in: *Trends in CIAT Commodities 1990*, Working Document No 74, CIAT, November.

Pachico Douglas, 1993. A preliminary Assessment of the Expected Impacts of Project Outputs, in: CIAT's Action Plan: Positioning the Center to Deal With Changing Environment (1994-1998), An internal Document prepared for the CIAT Board of Trustees, November.

Hecht Susanna B., 1993. The logic of livestock and deforestation in Amazonia, in: *BioScience*, vol. 43, No 10, ps. 687-694.

Serrao E. A., and J. M. Toledo, 1988, Sustaining Pasture-based production systems for humid tropics, MAB conference on *Conversion of tropical forest to pasture in Latin America*, Oaxaca, Mexico, October 4-7.

Rivas Libardo y Federico Holmann, 1996. Análisis económico de las nuevas alternativas de pasturas asociadas basadas en la leguminosa *Arachis Pintoi* en Caquetá, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, mimeo, Cali, Colombia, Noviembre..

Rivas Libardo, 1995. Adopción e impacto del uso de pasturas mejoradas en el trópico latinoamericano: Evidencias y Problemática, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Unidad de Evaluación de Impacto, mimeo, mayo.

Ramírez S., Alvaro y Carlos Seré, 1990. *Brachiaria decumbens* en el Caquetá: Adopción y uso en ganaderías de doble propósito, Proyecto colaborativo Nestlé de Colombia, Fondo Ganadero del Valle, Incora, Sena, Universidad de Amazonia, Ica, Ciat. Documento de trabajo No. 67, CIAT, Cali, Junio

CIAT., Trends in CIAT Commodities, 1990 y 1993, Documentos de Trabajo Nos 74 y 111 CIAT, Cali, Colombia.

Smith J., J. V. Cadavid, A. Rincón y R. Vera. 1996. Land speculation and intensification at the frontier: a seeming paradox in the Colombian Savanna, *Agricultural Systems*. (In press)

Rivas Libardo y Carlos Seré, 1989. Análisis de precios de productos e insumos ganaderos 1988, Documento de trabajo No 55, CIAT. Cali, Colombia