

Análisis del cambio tecnológico en el distrito de riego del alto Chicamocha

Analysing technological change in the upper Chicamocha irrigation district

Lilia Teresa Bermúdez Correa¹

Resumen: En el Distrito de Riego del Alto Chicamocha la agricultura se constituye en un enorme potencial el cual, adecuadamente manejado con el apoyo de un recurso estratégico como el riego, puede generar una demanda importante de insumos, así como también ofrecer un volumen significativo de productos hortícolas a precios competitivos en los mercados regional y nacional. El propósito de esta investigación se centró en evaluar el cambio tecnológico que ha venido experimentando la actividad agrícola en el distrito, como efecto de la puesta en marcha del proyecto de riego por aspersión, a fin de direccionar el desarrollo empresarial de la zona en el marco del proceso de reconversión tecnológica de la ganadería extensiva a la producción hortícola intensiva. Este cambio ha sido evidente a través de la introducción de nuevos sistemas de cultivos hortícolas, la ampliación del área dedicada a la actividad agrícola y el incremento significativo de la productividad y de la rentabilidad de tales sistemas de producción, lo que ha permitido la consolidación de segmentos de productores progresistas, predispuestos a la adopción de tecnología aún en condiciones de costos de producción crecientes.

Palabras clave: Productividad, rentabilidad, producción hortícola, sistema de cultivos, tecnología, competitividad, agroempresa.

Abstract: Agriculture has great potential in the Alto Chicamocha irrigation district as it can generate a significant demand for fertilisers and seeds as well as offering competitively-priced vegetable products in both regional and national markets if orientated towards the strategic resource represented by upper basin irrigation. This research's main purpose was focused on following-up the technological behavior of agricultural activity throughout the district as a result of applying the irrigation project. This was aimed at guiding the area's business development away from extensive technological livestock farming towards intensive vegetable production. It should be stressed that technological change in the irrigation district has been introduced by means of introducing new vegetable growing systems, expanding the area designated for agricultural activity and the significant increase in these systems' productivity and profitability. This has led to a progressive attitude being adopted by the producers in terms of acquiring new technology, even though faced with accompanying rising production costs.

Keywords: Productivity, profitability, horticultural production, cropping system, competitiveness, agribusiness.

Introducción

UNO DE LOS PROPÓSITOS DEL PAÍS es lograr un adecuado abastecimiento interno de alimentos y conseguir un excedente exportable con precios competitivos. Para ello se debe hacer énfasis en aquellos cambios tecnológicos cuyo objetivo sea disminuir costos mediante la utilización eficiente de todos los recursos productivos disponibles y con una aplicación apropiada de la tecnología moderna. Por lo tanto, la investigación agrícola en Co-

lombia tradicionalmente ha considerado la productividad como uno de los principales motivos de estudio y ha establecido la importancia de analizar la naturaleza, causas y efectos de los cambios tecnológicos y su incidencia sobre los recursos que intervienen en los procesos de producción agrícola y pecuaria.

En 1997, en la Provincia de Tundama (Departamento de Boyacá), se dio comienzo a la fase de inversión del "Proyecto de Adecuación de Tierras y Estableci-

Fecha de recepción: 17 de octubre de 2003.

Aceptado para publicación: 28 de noviembre de 2003.

¹ Profesora Asociada. Facultad Seccional Duitama, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Duitama.

miento de Sistema de Riego por Aspersión – Distrito de Riego del Alto Chicamocha”, un modelo de desarrollo rural mediante el cual el Estado, con una inversión aproximada de 42.000 millones de pesos, promovió un proceso de reconversión tecnológica que ofreció respuestas objetivas y válidas a las necesidades manifiestas por productores, comerciantes, consumidores y demás agentes de las cadenas agroproductivas típicas del medio agroecológico regional.

Este estudio realizó el análisis e interpretación del cambio tecnológico acaecido, entre los años 1997 y 2002, en los sistemas de producción agrícola y pecuaria del Distrito de Riego del Alto Chicamocha, en términos del uso e incorporación de nuevos insumos, modificación en sus operaciones y caracterización del proceso de reconversión de la producción pecuaria a la producción hortofrutícola, expresada en incrementos de productividad y producción como resultado de la puesta en marcha del sistema de riego por aspersión propósito del proyecto citado.

La situación ideal hacia la cual se quiere encaminar la zona del Distrito, bajo la orientación de su Asociación de Usuarios (USOCHICAMOCHA), es lograr una agricultura planificada, fundamentada en un sistema de mercadeo organizado y en la utilización óptima de la infraestructura productiva, con una visión de desarrollo agroindustrial regional (CCI, 2000).

Uno de los aspectos destacados de este trabajo es la evaluación de la evolución tecnológica que ha venido afrontando el Distrito, con el propósito de direccionar el desarrollo empresarial de la zona a través de una cultura empresarial fortalecida por la organización gremial de los usuarios del proyecto de riego.

El objetivo general de esta investigación fue realizar un estudio detallado del proceso de cambio tecnológico generado en el Distrito de Riego del Alto Chicamocha como respuesta a la puesta en marcha del proyecto de riego por aspersión, con el propósito de determinar las limitaciones y fortalezas de tipo socioeconómico que caracterizaron la reconversión tecnológica manifiesta por el cambio del sistema de producción de ganadería extensiva a los sistemas hortofrutícolas intensivos experimentados en las unidades agroempresariales localizadas en su área de influencia.

Dentro de este contexto, los objetivos específicos analizados se listan a continuación.

- Elaborar un diagnóstico de la región del Alto Chicamocha como contexto y medio específico del proyecto de riego por aspersión.
- Describir el comportamiento de la estructura y organización de la producción en la zona del proyecto de riego por aspersión en el período 1996 – 2002.
- Estructurar el perfil tecnológico de las agroempresas del Distrito incluidas en el proyecto de riego por aspersión.
- Caracterizar las expresiones técnicas, sociales y económicas del proceso de reconversión tecnológica generadas por la puesta en operación del proyecto de riego durante el período 1996 – 2002.
- Realizar un análisis comparativo de los indicadores de productividad, costos de producción, ingresos y rentabilidad de los sistemas productivos predominantes en el área de influencia del proyecto de riego.
- Precisar el papel de las diferentes instituciones que han intervenido en el Distrito durante el proceso de reconversión tecnológica y en apoyo al fortalecimiento del proyecto de riego para el período 1996 – 2002.

Metodología y procedimientos de investigación

Diseño metodológico

Este es un estudio centrado en una investigación con diseño metodológico no experimental, de tipo descriptivo, cuyo propósito principal es el de caracterizar la situación prevaleciente en el objeto de investigación en el momento de realizarse y consta de las siguientes etapas: observación, descripción y explicación.

Marco geográfico de la investigación

El epicentro de esta investigación es el Distrito de Riego del Alto Chicamocha, el cual se localiza en la cuenca del río Chicamocha en los territorios de los municipios de Toca, Chivatá, Oicatá, Tuta, Sotaquirá, Paipa, Duitama, Tibasosa, Santa Rosa de Viterbo y Sogamoso en el centro del Departamento de Boyacá, abarcando un área de 11.300 ha, equivalentes a 17.654 fanegadas, de las cuales 7.269 son productivas, cultivables y beneficiosas para los usuarios, área que corresponde a 11.358 fanegadas (ISREX, Resumen ejecutivo 1996).

Fuentes de información

Fuentes de información primaria. Este tipo de fuente está representada por los productores del Distrito, usuarios del proyecto de riego por aspersión. También

se consideran dentro de este tipo de fuente los funcionarios de USOCHICAMOCHA, el personal administrativo y los técnicos que coordinaron las distintas actividades de operación del proyecto.

Fuentes de información secundaria. Incluye la información de archivos, informes y demás documentos que han servido de base para la operatividad del proyecto.

Instrumentos de recolección de información

Para la recolección de la información básica de este estudio se diseñó y utilizó un formulario estructurado con base en preguntas abiertas y de selección múltiple, además de algunos cuadros referentes a los elementos socio-económicos propósito de los análisis de las unidades de investigación objeto de estudio, es decir, los predios con riego localizados en el marco geográfico del Distrito de Riego del Alto Chicamocha, cuyos propietarios o responsables de su aprovechamiento productivo son usuarios del proyecto de riego por aspersión.

Población y muestra

La población objetivo para esta investigación estuvo constituida por los 2.547 predios con riego (unidad de investigación) que en el mes de agosto de 2002 formaban parte del Distrito de Riego del Alto Chicamocha (USOCHICAMOCHA, 2002). Del total de la población objetivo se tomó una muestra de 5%, equivalente a 127 predios o unidades de investigación. Su selección se llevó a cabo considerando los elementos teóricos del muestreo aleatorio estratificado proporcional, para lo cual los estratos estuvieron conformados por las 10 unidades de operación que organizacionalmente configuran el proyecto en el área geográfica del distrito.

Métodos de recolección, procesamiento y análisis de la información

La recolección de la información primaria se llevó a cabo mediante:

1. Una encuesta, realizada en el trimestre octubre – diciembre de 2002, en la que se diligenció un formulario diseñado para tal fin.
2. Entrevista individual para sondear la opinión de expertos y peritos conocedores del Distrito de riego.
3. Observación directa de procesos y eventos, la cual se llevó a cabo en forma simultánea con la encuesta.

Métodos para el cálculo y análisis de resultados

En lo que concierne al análisis de la información se aplicaron dos tipos de métodos para el cálculo y análisis de los resultados: métodos estadísticos y métodos económicos.

Métodos estadísticos

- Estadísticas descriptivas: medias y varianzas.
- Prueba de hipótesis de independencia: prueba de X^2 (chi cuadrado).
- Coeficiente de contingencia, C.

Para la realización de este tipo de prueba de hipótesis se organizaron primeramente los datos de variables de carácter categórico en tablas de contingencia (conteos).

Métodos económicos

- Cálculo de productividades parciales: se aplicó a los factores productivos, especialmente la tierra y la mano de obra.
- Cálculo de costos e ingresos para cada uno de los sistemas de producción agropecuarios: el costo total de la producción por hectárea se halla estructurado por dos componentes básicos: los costos explícitos más los costos implícitos. Como la gran mayoría de las unidades investigadas se explotaban en la modalidad de propiedad, el recurso tierra se consideró como el valor asumido de renta, incluyéndose por lo tanto, en el grupo de los costos implícitos, así:

$$CT = CE + CI \quad (1)$$

Donde,

CT = Costo total; CE = Costos explícitos; CI = Costos implícitos.

- Cálculo de la rentabilidad: El cálculo de este importante indicador económico se realizó mediante el empleo de la ecuación siguiente:

$$R = IT / CT * 100 \quad (2)$$

Donde,

R = Rentabilidad; IT = Ingreso Total; CT = Costo Total.

El proyecto de riego por aspersión como agente de cambio tecnológico

Fases del proyecto

Preinversión. En febrero de 1995, la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego –USOCHICAMOCHA– designó al CONSORCIO ISREX como organismo ejecutor del Proyecto de Adecuación de Tierras del Alto Chicamocha y aprobó la propuesta técnico-económica para llevar a cabo los estudios de actualización predial, de optimización del sistema de riego diseñado por CEI Ltda. y de impacto ambiental para la construcción de 10 unidades de riego que beneficiarían 6.000 ha.

Inversión. La presencia y gestión del Presidente de USOCHICAMOCHA (a su vez Presidente de Federriego) en el seno del CONSUAT –Consejo Superior de Adecuación de Tierras– consolidó el proyecto en 1996, garantizándose la financiación del aporte del Estado mediante la figura de vigencias futuras, lo cual permitió que el proyecto tuviese garantizada su financiación y se hiciese en un tiempo record (ISREX, 1996).

Financiación del aporte de los usuarios. Con gestión conjunta de USOCHICAMOCHA –la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego– y el organismo ejecutor –ISREX– se logró una línea de crédito más ventajosa con la Caja Agraria (intereses de DTF y DTF+2 para pequeños y medianos productores respectivamente). Otro sector de usuarios canceló de contado su aporte o recibió financiación directa del organismo ejecutor.

Operación y puesta en marcha. En 1999 ISREX, entidad constructora del proyecto, hizo entrega de las obras a USOCHICAMOCHA; por tanto, en la actualidad sus diversas unidades están siendo administradas, operadas y mantenidas por dicha asociación de usuarios. Básicamente el proyecto se desarrolla a lo largo del valle marginal al río, desde la presa de La Copa, en el municipio de Toca, hasta el sitio conocido como Vado Castro en jurisdicción del municipio de Sogamoso, donde el río inicia abrupto descenso hacia el cañón que lleva su nombre. Limita al norte con las cabeceras municipales de Paipa y Duitama, al oriente con Nobsa, al sur con Sogamoso y Tibasosa, y al occidente con las presas La Copa y la Playa.

Comportamiento, estructura y organización de la producción

Estructura agraria. Desde el punto de vista de la tenencia del recurso tierra en la zona, es necesario destacar que el mayor porcentaje de las tierras fue explotado por sus mismos propietarios desde el inicio del proyecto hasta el año 2002. En la Figura 1 se visualiza que bajo la modalidad de propiedad en el año 1996 se explotaba el 91,7%; en el año 1998, según el censo socio-económico del Distrito, evento adelantado con el propósito de hacerle seguimiento al proyecto, tal modalidad alcanzó el 90,9% y para el 2002, cuando se realizó la presente investigación, se redujo al 90%.

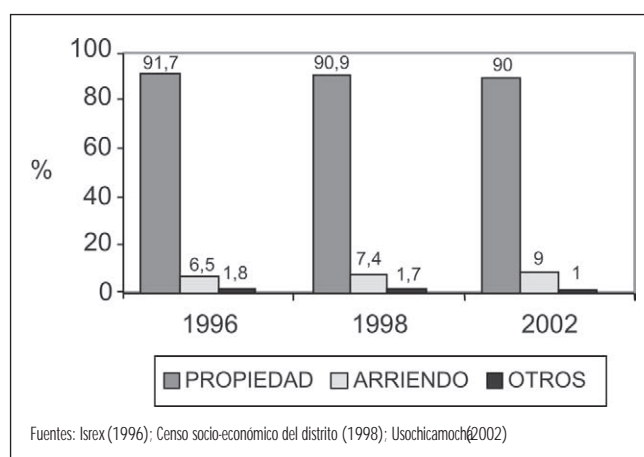


Figura 1. Comportamiento de la tenencia de la tierra en la zona del proyecto de riego para los años 1996, 1998 y 2002.

Este predominio de la propiedad como forma de tenencia se explica por la influencia que ha tenido el montaje del proyecto sobre el precio de la tierra, constituyéndose cada vez más este recurso como factor de capitalización. Otro factor importante en la estructura agraria de la zona del proyecto de riego es la distribución predial por tamaño, la cual, entre el año de formulación del proyecto y el año del presente estudio, registró pocas modificaciones en las diferentes categorías de tamaño; como se puede ver en la Figura 2, es notorio el predominio de la pequeña explotación o predios cuya área es inferior a 1 ha, tanto para el año 1996 como para el año 2002.

Con relación al uso de la tierra, el porcentaje dedicado a la actividad ganadera se ha reducido notoriamente al pasar de 89,18% en el año 1996 a 85% en 1998 y a 70% en el año 2002, situación que favoreció

el incremento del área para agricultura en los mismos años como resultado de las acciones y propósitos del proyecto de riego que promovió este importante cambio tecnológico en la zona (Figura 3).

En lo que respecta a la actividad ganadera, sobresale el predominio de la explotación de lechería y en menor escala, el doble propósito. El área dedicada a agricultura ha sido utilizada básicamente para el cultivo de hortalizas, destacándose la cebolla cabezona. También se explotan otros cultivos, algunos de ellos de *pan coger* como el maíz, el frijón, la arveja, la papa, las hortalizas de hoja, el trigo, la cebada y algunas especies de caducifolios como el durazno, el ciruelo y la manzana.

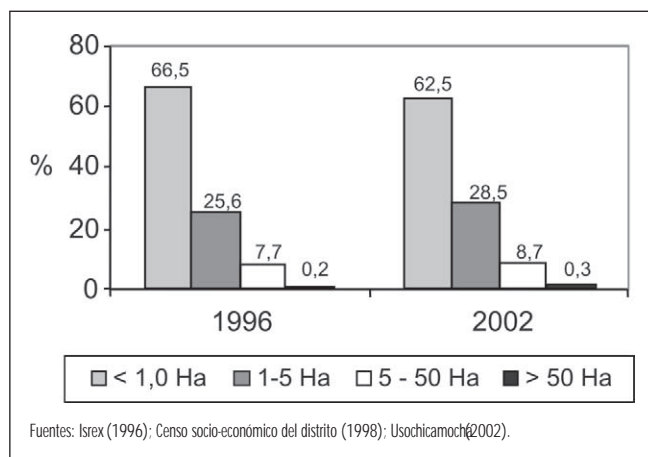


Figura 2. Comportamiento de la distribución por tamaño en la población de predios en la zona del proyecto de riego 1996-2002.

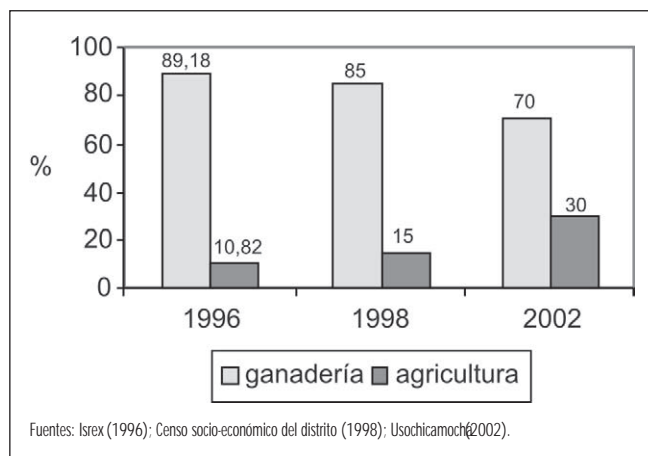


Figura 3. Comportamiento del uso del suelo en la zona del proyecto de riego en los años 1996, 1998 y 2002.

Indudablemente una de las expresiones más importantes de lo que significa el cambio tecnológico es la que tiene que ver con la destinación de la tierra o uso del suelo que los productores en el distrito llevaron a cabo a lo largo del periodo 1996–2002. Este cambio es posible observarlo en el incremento del área sembrada de cultivos como la cebolla cabezona, el maíz, las hortalizas de hoja y la papa (Figura 4); ello se explica, en primera instancia, por la reducción del área de siembra de los pastos, es decir por la reconversión de aquellas áreas dedicadas inicialmente a la ganadería por los cultivos transitorios mencionados.

No obstante, el proceso de reconversión tecnológica en la zona del proyecto no ha sido adelantado con la dinámica que se esperaba. A juicio de los productores, dentro de los aspectos más relevantes que han contribuido a promover tal reconversión, se mencionan: los buenos precios de la cebolla cabezona, el prevalecimiento y fortalecimiento de la vocación hortícola de la zona por el establecimiento del riego, y la tendencia declinante de la producción ganadera como consecuencia del estancamiento de los precios de la leche. Con relación a la destinación productiva del suelo llevada a cabo por los usuarios en el año 2002, en la zona del proyecto se observa el predominio de la cebolla cabezona con el 18% del área, las hortalizas de hoja con el 3%, el maíz con el 4% y la papa con el 5%. Un hecho destacable es la reducción de área de pastos, manifiesta en la Figura 4, indicador de que ha comenzado a efectuarse la reconversión tecnológica de ganadería a cultivos semestrales, específicamente a sistemas de cultivos hortícolas.

Comportamiento tecnológico de los sistemas de producción agropecuarios. Los niveles tecnológicos, en el inicio del proyecto, se clasificaban como precarios en lo referente a la introducción y especialización de nuevos cultivos, la vinculación a procesos agroindustriales, la utilización de tecnologías agrobiológicas, la preservación del medio ambiente y la organización en sistemas colectivos y comunitarios de gestión; no se puede desconocer el hecho de que la propiedad o la disponibilidad de instrumentos, maquinaria y equipos, así como el uso de los insumos, constituyen un indicador bastante explícito de la capacidad de generación y de acumulación de excedentes económicos en las empresas agropecuarias.

Siguiendo el orden lógico de las diferentes operaciones del ciclo productivo de los sistemas de producción preva-

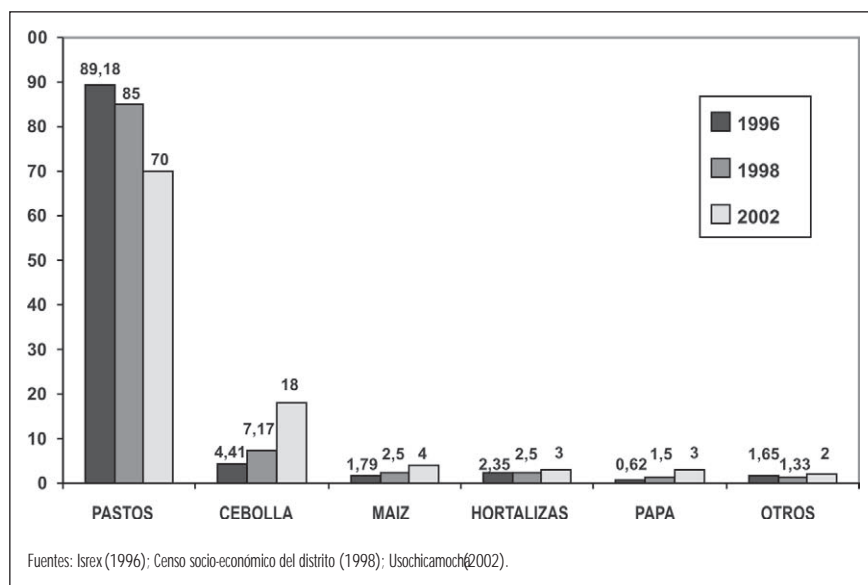


Figura 4. Comportamiento del área de siembra de los sistemas de cultivos predominantes en la zona del proyecto de riego 1996-2002.

lecientes en el área del proyecto, en la fase de presiembra se da una escasa utilización de maquinaria para la preparación del terreno, porque un buen porcentaje de tal labor se llevaba a cabo en forma manual; en predios con predominio de pastos no era utilizada la tecnología para tal operación. En cuanto al uso de fertilizantes, un considerable porcentaje de productores no empleaba este tipo de insumo. En aquellos predios cuya extensión no sobrepasaba las 5 fanegadas, se presentó una moderada tendencia al uso de enmiendas y abonos orgánicos. Finalmente, en las agroempresas, y sobretodo en aquellas con extensiones por encima de 5 fanegadas, se observó el uso de fertilizantes químicos y abonos orgánicos.

Por lo que respecta al uso de semilla certificada, un bajo porcentaje la utilizaba, especialmente en el cultivo de la cebolla por productores de los predios de más de seis (6) fanegadas, en tanto que fue estable el porcentaje de agroempresas donde se empleaba semilla común, generalmente proveniente de la cosecha anterior, como en los casos de la papa, el maíz y la arveja. Algunos productores efectuaron un proceso de clasificación y selección incipiente de semilla, con el propósito de contar con un insumo que les garantizara una buena productividad.

Otro aspecto tecnológico importante es el relacionado con el control fitosanitario, que incluye acciones de manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas, y en el cual se resalta el hecho de que escasamente la mitad de los productores de la zona adelantaban tales

operaciones, principalmente en las agroempresas con extensiones de más de 5 fanegadas (ISREX,1996).

Respecto a la caracterización tecnológica de las diferentes operaciones de campo que constituyen los procesos productivos de los sistemas de producción agropecuarios prevalecientes en el Distrito, en el año 2002 fue apreciable el mejoramiento tecnológico de los sistemas de producción hortícola, especialmente en el de la cebolla cabezona, que se constituye como el principal cultivo del Distrito, como resultado del significativo incremento de área de siembra y de su productividad. En los sistemas hortícolas se introdujo la utilización de plántulas de

variedades e híbridos mejorados, obtenidos en centros especializados localizados en el contexto de la región, las cuales vienen arrojando importantes resultados económicos por su alta aceptación en el mercado.

Es digno de mencionar la introducción en la zona del Distrito del cultivo del brócoli, el cual año tras año muestra un incremento significativo en su área sembrada y un considerable mejoramiento tecnológico en las operaciones de su proceso productivo. En general, en los sistemas productivos agrícolas que tienen presencia en el Distrito se ha promovido el uso de variedades mejoradas de alto rendimiento, lo que ha redundado en la productividad de la tierra y en los ingresos recibidos por los productores. Para el caso particular de la cebolla cabezona, se ha venido adaptando, muy bien la variedad *Yellow Granex*. Igualmente se ha mejorado el control de malezas mediante el empleo de herbicidas en sus diferentes etapas fenológicas.

También se debe resaltar una dosificación racional de la cantidad de semilla por hectárea, lo que ha ocasionado una reducción de costos y el mejoramiento de la productividad, en razón a una mejor distribución espacial de la semilla. Quizás la operación que ha tenido un significativo mejoramiento tecnológico ha sido la fertilización, pues se ha ampliado el uso de fertilizantes químicos en las fórmulas y en cantidades más aconsejables para los sistemas de cultivos establecidos en la zona. En algunos sistemas, como la

cebolla y la arveja, se incrementó el empleo de fertilizantes foliares.

En el campo de las prácticas culturales se ha presentado el mejoramiento y la introducción de algunas operaciones nuevas como la práctica del “canequeo”, que consiste en quebrar el tallo y obligar a la planta a alcanzar su madurez. Esta práctica es inadecuada pues no permite hacer un secado y curado apropiado para prolongar la vida del producto, afectándose fundamentalmente la calidad del mismo. En el sistema de cultivo de la arveja, en los últimos años se introdujo la labor de tutorado, la cual incrementa los costos significativamente, en razón al aumento de los requerimientos de mano de obra para el montaje de las espalderas del cultivo; claro está que la productividad mejora notablemente, al igual que la calidad del producto.

Con relación a las prácticas fitosanitarias de manejo y control de plagas y enfermedades, se observa un gran avance como resultado del mejoramiento de la cultura del manejo fitosanitario de los productores. En estos tiempos el productor es más consciente de llevar a cabo tales prácticas a pesar de que impliquen incrementos en los costos de producción como efecto de los aumentos cada vez más frecuentes de los precios de los agroinsumos.

Análisis socioeconómico de los efectos del cambio tecnológico en las agroempresas del distrito de riego

Implicaciones socio-económicas generadas por el proyecto en el Distrito de Riego

Especialmente en las primeras etapas del proyecto de riego, el cambio tecnológico se analizó sólo en términos de su incidencia sobre la producción y la productividad. Sin embargo, el cambio tecnológico tiene implicaciones políticas, institucionales, económicas y sociales, las cuales es necesario considerar para evitar, o al menos mitigar, sus efectos en futuras situaciones, y así impulsar y mantener un desarrollo agropecuario sostenido en el tiempo del Distrito de Riego del Alto Chicamocha.

Como resultados de las complejas interrelaciones del cambio tecnológico con su contexto físico, en la zona de localización del proyecto de riego por aspersión se han manifestado importantes expresiones que ilustran la incidencia que éste ha tenido sobre la región, las cuales se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Implicaciones socioeconómicas generadas en la región por el proyecto de riego por aspersión.

Principales implicaciones	% de Usuarios
Mejoramiento tecnológico de los sistemas de cultivos predominantes en la zona	53.07
Introducción de nuevos sistemas de cultivos	15.75
Construcción de nuevas carreteras	9.45
Otros	9.45
Creación de organizaciones campesinas	7.87
Presencia de nuevos propietarios	4.41
Total	100.00

Fuente: Encuesta a usuarios del proyecto de riego. Diciembre 2002

A partir de la información consignada en la Tabla 1, sobresale la opinión emitida por el 53,07% de los usuarios acerca del mejoramiento tecnológico en la actividad agropecuaria del Distrito, como el principal efecto generado por el proyecto y el cual se expresa en la introducción de variedades mejoradas de los sistemas de producción de cultivos hortícolas presentes en la zona, lo que ha originado un incremento notorio en la oferta de alimentos, factor que también se ha visto apoyado por las mejoras en las prácticas agronómicas de manejo y en el acceso a la utilización del riego de forma más eficiente. Por otra parte, es a través de los incrementos en volumen y calidad de la producción que se dan las mejoras nutricionales en la alimentación del productor y familia, se obtienen mayores ingresos y desde luego se propende por más altos niveles de vida de la población rural.

Análisis comparativo de la productividad y rentabilidad de los sistemas de cultivos predominantes en el Distrito entre 1996 y 2002

La actividad agrícola en el Distrito de Riego del Alto Chicamocha se ha destacado básicamente por la producción de cultivos como la arveja, la papa, la cebolla cabezona, el maíz, la lechuga, el brócoli y el coliflor, en razón del área de siembra y de su mayor demanda tanto en el mercado regional como a nivel de Corabastos (Bogotá).

Es importante señalar que, dentro de los efectos directos que entraña la utilización del riego en los sistemas de producción hortícolas de la región, se cuentan el incremento de la productividad, el aumento de sus volúmenes de producción y, desde luego, el logro de una mayor rentabilidad. Es reconocido el hecho de que la

tecnología mejorada se basa en criterios de altos rendimientos por hectárea, uso intensivo de insumos externos, máxima rentabilidad y que supone mercados con demandas definidas y comportamientos homogéneos de los agricultores.

De igual manera se pudo confirmar que los agricultores no adoptaron todo el paquete tecnológico, sino prácticas individuales o una combinación de ellas; así mismo, que las tecnologías recomendadas y adoptadas representaron por una parte, un ahorro de tierra y mano de obra, pero también un uso intensivo de capital, lo cual para algunos productos, especialmente aquellos insertados en el subsector de economía campesina, sean muy bajos. En general, en el Distrito de Riego del Alto Chicamocha, se observa que los productores de economía campesina si adoptan tecnología, como es el caso de lo que ocurre con el uso del riego puesto a su disposición a través del proyecto de riego por aspersión, confirmandose el carácter selectivo en la adopción de una tecnología por los productores siempre y cuando ella les permita alcanzar sus objetivos económicos.

Como es típico en el sector agropecuario colombiano, se encuentran diversos tipos de productores identificados básicamente por el tamaño de la agroempresa que gestionan, situación que es muy evidente en el Distrito de Riego del Alto Chicamocha, donde existen pequeños, medianos y grandes productores. Los medianos y grandes se desenvuelven en un medio socio-económico que les permite un mayor acceso a la información tecnológica y comercial, hacer mayores inversiones para adoptar tecnología moderna, como el empleo de semillas mejoradas, de fertilizantes y plaguicidas, a la vez que se encuentran más dispuestos a aceptar riesgos inherentes a la producción, los mercados y a la misma adopción de tecnología. Por su parte, el proceso de adopción tecnológica por parte de los pequeños productores normalmente se ve obstaculizada por factores como el tamaño de los cultivos, la deficiencia en los canales de información tecnológica, el costo relativo de los insumos y la baja rentabilidad del capital.

Se considera que la expresión más relevante del cambio tecnológico es el incremento que se logra en la productividad de un sistema de producción, como evidentemente se aprecia con gran notoriedad en la zona del proyecto de riego por aspersión, al contrastar la productividad de los principales sistemas de cultivos al momento de formularse el proyecto (1996), cuando se efectuó el censo socio-económico del distrito (1998) y en el año 2002, cuando se realizó este estudio, situación que se visualiza en la Figura 5.

Por demás, es importante señalar que, con la implementación en el Distrito de sistemas de cultivos hortícolas de período vegetativo corto, y con la implementación de prácticas que agilizan el período de cosecha, como el transplante, se hace posible obtener un mayor número de cosechas por unidad de tiempo, lo que permite que el productor reciba mayores ingresos y disponga de recursos a lo largo del año para su manutención, cubrimiento de deudas y para reinversión; se trata de un efecto indirecto del cambio tecnológico relativo a la formación de capital, elemento clave en el crecimiento económico.

El incremento de los ingresos, como resultante de la utilización de una tecnología estratégica como el riego, hace posible una mayor formación de capital mediante la creación de excedentes económicos que puede ser

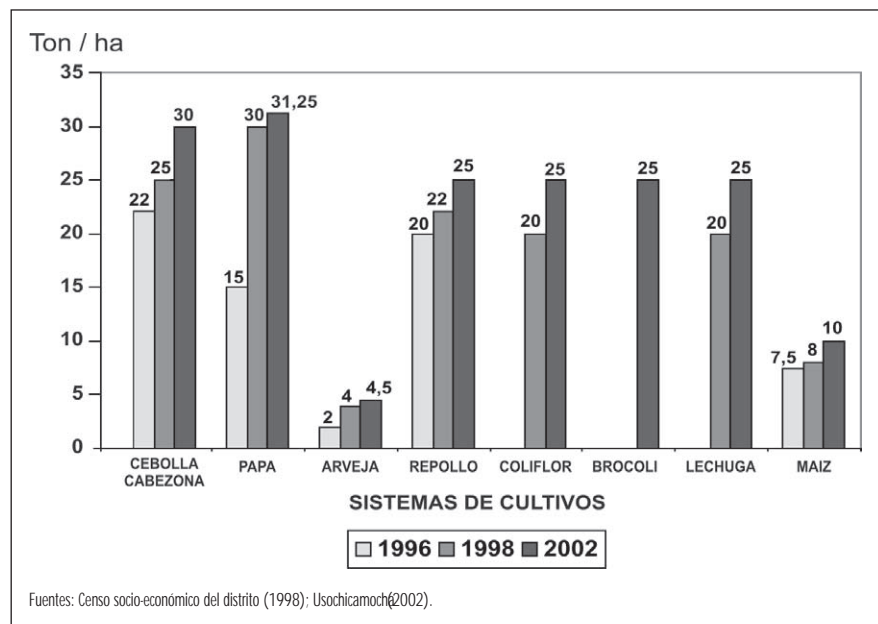


Figura 5. Comportamiento de la productividad parcial de la tierra (rendimientos/ha) de los sistemas de cultivos predominantes en el distrito de riego 1996-1998-2002.

reinvertidos en otras áreas de la economía, o en el mejoramiento y ampliación de otros sistemas productivos agropecuarios de la agroempresa. Por otra parte, el excedente económico generado por el aumento en la productividad del insumo mejorado se distribuye entre productores y consumidores mediante la disminución en sus costos de producción y en el precio relativo del bien. No se puede pasar por alto que una nueva tecnología, como es el caso del riego, exige al productor incrementar sus gastos y de por sí generar un cambio en la estructura de costos inherente a la tecnología introducida. Para los sistemas de cultivos predominantes en el Distrito se hace evidente el papel que juega el riego en el mejoramiento de la productividad de la tierra, así mismo en la regulación y ordenamiento de la oferta, pero también que el recurso o factor riego representó una modificación sustancial en la canasta de costos de producción.

La rentabilidad es indicador importante en la medición de la incidencia de una tecnología en un proceso productivo, pues constituye una medida útil para muchos propósitos económico-financieros en ese contexto, ya que relaciona el valor neto de la producción (ingreso neto) con todos los factores productivos medidos en dinero (costo total de producción). Cabe anotar que no siempre las más altas rentabilidades se obtienen con los más altos niveles de producción (o de rendimiento por hectárea), ya que para ciertos sistemas de

cultivos en los que se logran altos rendimientos como efecto o consecuencia del empleo de cierta tecnología, se ocasionan así mismo altos costos/ha. Igualmente influye el comportamiento de los precios del producto. En razón a que el capital parece ser el recurso más escaso para la mayoría de los productores del Distrito de Riego del Alto Chicamocha, se emplea como medida de eficiencia económica la rentabilidad del capital de operación ($IN/CT * 100$), donde IN es el ingreso neto por hectárea y CT el costo total por hectárea. En el propósito de facilitar la comparación de las rentabilidades ofrecidas por los sistemas de cultivos predominantes en el Distrito entre 1996 y 2002, se configuró el gráfico de la Figura 6.

El incremento sobresaliente en la rentabilidad de sistemas de cultivos como la cebolla cabezona y las hortalizas de hoja, es un hecho que se encuentra muy asociado con el propósito de los productores del Distrito de dedicar sus tierras básicamente a estos sistemas productivos, lo que se ha venido reflejando en el incremento en el área de siembra de éstos.

Para el caso concreto de la rentabilidad lograda en los sistemas de cultivos predominantes en el Distrito de Riego del Alto Chicamocha en el año 2002, este indicador, como se ilustra en la Figura 6, ofrece cifras positivas que superan el costo de oportunidad del dinero en el mercado financiero nacional, determinado

por el valor del D.T.F. (7.82%), lo cual nos ofrece una panorámica favorable para la actividad agropecuaria en la zona. Desde luego se debe destacar que dentro del grupo en consideración, los sistemas de cultivos de coliflor, brócoli y cebolla cabezona se sitúan en lugares privilegiados ofreciendo rentabilidades que superan el 100%. Con lo expresado en el comportamiento de la rentabilidad se consolida y reafirma el papel fundamental de una tecnología estratégica, como el riego, en la producción agropecuaria, a la vez que sustenta el hecho de que el productor agropecuario tiende a adoptar aquellas tecnologías que le permitan utilizar a nivel prioritario los recursos disponibles y ahorrar los escasos.

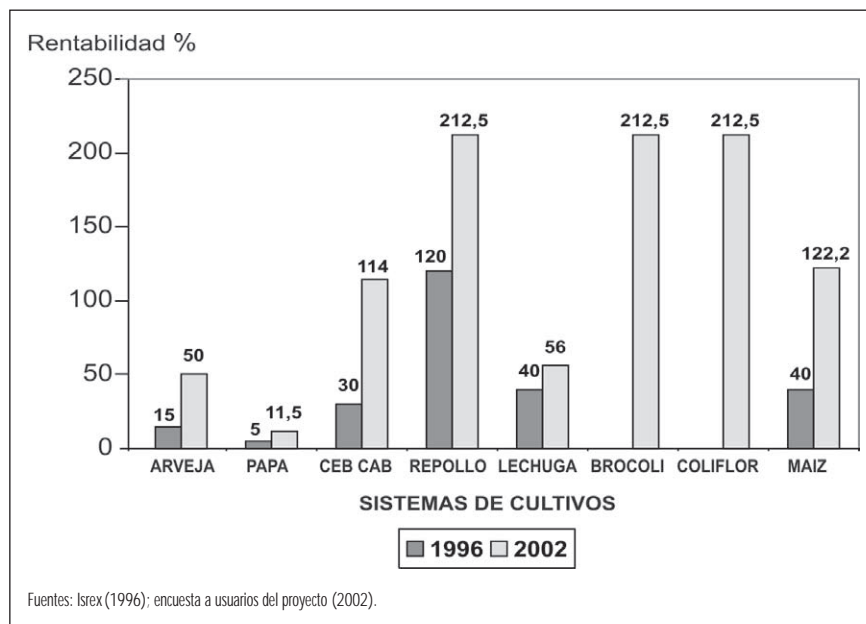


Figura 6. Rentabilidad de los principales sistemas de cultivos del Distrito de Riego del Alto Chicamocha, 1996-2002.

Efectos de la tecnología de riego en la demanda de mano de obra en el Distrito

No se puede desconocer que las nuevas tecnologías agrícolas traen efectos, tanto positivos como negativos, en la generación de empleo por parte de las agroempresas. Evidentemente existen innovaciones mecánicas que generan desplazamiento de la mano de obra, específicamente de aquella menos calificada que ya se encuentra en la escala más baja de ingresos; esta situación puede contribuir a agravar el nivel de desempleo rural y a favorecer la migración campo-ciudad, así como a incrementar las tensiones sociales en el sector. Por otro lado, existen tipos de innovación tecnológica que promueven la generación de requerimientos de mano de obra, como es el caso del riego y sus prácticas de manejo.

Para cada uno de los diversos sistemas de cultivos predominantes en el área del distrito, quizás el factor más relevante a tener en cuenta en el incremento del empleo en la zona del proyecto de riego, lo cual tiene que ver con el proceso de reconversión de la producción pecuaria extensiva a un modelo agrícola diversificado e intensivo. Ello se ilustra en la Tabla 2, que toma en consideración la demanda de mano de obra (número de jornales/ha) que requiere cada uno de los renglones de producción agrícola de mayor predominio en el Distrito por ciclo productivo.

Indudablemente se hace necesario, no sólo analizar los efectos de las nuevas tecnologías a nivel de predio o agroempresa, sino también su impacto en el conjunto de la región donde tiene asiento el proyecto, tanto a corto como a largo plazo. En el corto plazo, el cambio tecnológico agrícola puede aumen-

Tabla 2. Requerimientos de mano de obra por ciclo de producción de los sistemas de cultivos predominantes en el Distrito de Riego del Alto Chicamocha, 2002.

SISTEMA DE CULTIVO	No. de jornales/ha por ciclo de producción
Arveja	65
Papa	120
Cebolla cabezona	120
Lechuga	100
Brócoli	50
Coliflor	50

Fuente: Encuesta a usuarios del proyecto de riego. Diciembre 2002.

tar el empleo regional, ya que los nuevos sistemas de cultivos con paquetes tecnológicos biológico-químico-manejo demandan más mano de obra y capital en ciertas épocas críticas de su ciclo productivo, como ocurre con la siembra directa o el transplante y en la cosecha. Más aún, la oportunidad de poder adelantar más de un ciclo de un sistema productivo agrícola al año como beneficio de disponer de riego lleva a incrementos en el uso de la mano de obra, cuya intensidad va a depender de factores tales como el sistema de cultivo desarrollado, las faenas a realizar, el tipo de maquinaria utilizada, etc. Por otra parte, el pasar de un sistema de producción de pastos para el sostenimiento de vacunos a sistemas de cultivos hortícolas intensivos, también implica un incremento en el requerimiento del factor mano de obra.

En lo que respecta al largo plazo, es posible que en el futuro en el área del Distrito, y dadas las condiciones topográficas favorables para la implementación de innovaciones mecánicas, que son definitivamente ahorradoras de mano de obra, se tienda a presentar alguna reducción en el requerimiento de mano de obra por hectárea para los sistemas de cultivos que en los actuales momentos muestran un importante predominio en la zona del proyecto.

Las principales conclusiones derivadas del análisis de la información y los resultados de la presente investigación que tuvo como objetivo general el estudio del cambio tecnológico generado por el proyecto de riego por aspersión en el Distrito de Riego del Alto Chicamocha, se presentan a continuación:

El Distrito de Riego del Alto Chicamocha es una obra de riego altamente tecnificada, en la cual se realizó una apreciable inversión para el aprovechamiento agrícola de unas 7.000 ha, en donde se observa que el proceso de reconversión de la producción de ganadería semi-intensiva a agricultura intensiva (producción hortícola) es todavía lento.

Los productores del Distrito de Riego del Alto Chicamocha no han asumido plenamente y con compromiso la cultura de la producción programada a partir de las siembras escalonadas que rompen con el carácter estacional de la producción, situación que ha implicado todavía la carencia de una oferta permanente de productos hortícolas.

Los productores del Distrito de Riego del Alto Chicamocha han mostrado un alto grado de receptibilidad y aceptación hacia la oferta tecnológica referente al riego por aspersión a pesar de las limitantes derivadas de las fluctuaciones del mercado, especialmente en lo que respecta a los precios y volúmenes de los productos hortícolas que son los que se han venido posesionando en la zona en el marco del proceso de reconversión tecnológica que se pretende lograr con el proyecto de riego por aspersión.

En el proceso de producción agrícola del Distrito de Riego del Alto Chicamocha, se registra un cambio tecnológico, pese a existir deficiencias en sus mecanismos de apoyo como el crédito, la asistencia técnica y la organización de la comercialización, aspectos que no se han implementado apropiadamente en relación con las tendencias previstas con carácter indicativo al momento de la formulación del proyecto de riego por aspersión

El cambio tecnológico en el Distrito de Riego del Alto Chicamocha se ha venido manifestando en los incrementos de la productividad, la rentabilidad, área sembrada y, desde luego, en la producción global de los cultivos hortícolas, lo que ha permitido la consolidación de segmentos de productores progresistas, predispuestos a la adopción de tecnología aún en condiciones de costos de producción crecientes y precios del producto final decreciente en términos reales.

Bibliografía

- Agudelo, L.F. y R. Tascón. 1990.** Adopción de tecnologías mejoradas y sus sesgos en el uso de factores en áreas de pequeños productores en Colombia. Universidad Javeriana. ICA. Boletín No. 74. Bogotá.
- Agudelo, L.F. y R. Tascón. 1990.** Adopción de las innovaciones tecnológicas en los países en desarrollo, cambio técnico, conceptos y efectos. ICA Programa de Economía Agraria. Tibaitatá.
- Ardila, J. 1992.** Cambio técnico en el sector de pequeños productores campesinos de Colombia. El caso de Rionegro Antioquia. IICA-PROTAL. Bogotá.
- Balcazar, A. y otros. 1980.** Cambio técnico en la producción de arroz en Colombia 1950-1979. IICA. Bogotá.
- Brown, M. 1986.** On the theory and measurement of technological change. Cambridge University Press. Londres.
- Corporación Colombia Internacional. 2000.** Bases para la organización de una promotora de desarrollo regional. CCI. Bogotá.
- Heertje, A. 1984.** Economía y progreso técnico. Fondo de Cultura Económica. México D.F.
- Lopera, J. 2001.** Lecturas sobre economía campesina y desarrollo tecnológico. CORPOICA. Bogotá.
- Navarro, L.A. 1999.** Generación, evaluación, validación y definición de tecnologías agrícolas mejoradas y apropiadas para pequeños agricultores. Tarrialba: CATIE.
- Robles, I. 1992.** Cambio tecnológico y su efecto en dos áreas representativas de la agricultura colombiana. Editorial Colombia Nueva Ltda. Bogotá.
- Rocura, H. y H. Cepeda. 1999.** Manual de identificación, formulación y evaluación de proyectos de desarrollo rural. CEPAL, ECLAC. Santiago de Chile.
- Rosenberg, N. 1999.** Economía del cambio tecnológico. Fondo de Cultura Económica. Lectura No. 31. México D.F.
- Sepúlveda, S. 1987.** Metodología para medir el impacto del cambio tecnológico en las tasas de empleo, ingresos y productividad. ICA. Tibaitatá.
- Usochicamocha. 2000.** Inventario socioeconómico del Distrito de Riego del Alto Chicamocha. Duitama.
- Usochicamocha. 2002.** Informe de gerencia. Duitama.