

# Impactos socioeconómicos y ambientales del Proyecto de Riego y Drenaje del Valle del Alto Chicamocha y Firavitoba, Boyacá (Colombia)

## Socio-economic and environmental impact of the Irrigation and Drainage Project of the Upper Chicamocha Valley and Firavitoba, Boyaca (Colombia)

Lilia Teresa Bermúdez<sup>1</sup>, Andrés Felipe Páez<sup>2</sup> y Luis Felipe Rodríguez C.<sup>3,4</sup>

### RESUMEN

Al poner el recurso hídrico a disposición de los productores beneficiados por el Proyecto de Riego y Drenaje del Valle del Alto Chicamocha y Firavitoba, se buscó la reconversión productiva de la zona (entonces dedicada a la ganadería extensiva) hacia la horticultura intensiva. Dado que la inversión realizada permite catalogar a este distrito de riego como uno de los mejor tecnificados de Suramérica, se espera que la implementación de este proyecto haga de esta una región agrícola por excelencia, generadora de altos niveles de desarrollo económico para el sector rural. En este contexto, la presente investigación buscó identificar los principales impactos resultantes de la creación del proyecto, que se traducen en un incremento en el ingreso de los productores. Lo anterior es visible en el hecho de que tanto la productividad como la producción han aumentado, permitiendo así la generación y obtención de nuevas oportunidades de trabajo. Finalmente, se destaca el modo en que esta serie de modificaciones contribuye al mejoramiento del nivel de vida de los productores beneficiados.

**Palabras clave:** producción, ingresos, oportunidades laborales, calidad de vida.

### ABSTRACT

By making water available to the farmers it benefits, the Irrigation and Drainage Project of the Upper Chicamocha Valley and the Municipality of Firavitoba was intended to shift the production mode of the region from extensive cattle farming to intensive horticultural production. Given that this investment has positioned the project among the most modern irrigation districts of South America, it is expected to transform the region into a highly productive cropping one. On these grounds, the current research aimed to identify the major impacts caused by the project, which was observed to have raised the income of the farmers through production and productivity increases, with the consequent generation of employment; two aspects that certainly contribute to improve farmer life quality.

**Key words:** production, income, labor opportunities, life quality.

## Introducción

La existencia de una gran inversión en infraestructura de riego en el Distrito de Riego del Alto Chicamocha, la cual aún en gran parte está subutilizada, se convierte en un hecho de enorme trascendencia y expectativa para la provincia de Tundama y, en general, para el departamento de Boyacá. La proyección de la producción en el distrito, para el sistema de producción hortícola, significa el manejo productivo de aproximadamente 6.000 ha con un volumen estimado de 200.000 t anuales de alimentos, las cuales requieren un replanteamiento tanto en su manejo a nivel agroempresarial como respecto de una organización comercial (Gutiérrez, 2008).

El área donde se encuentra ubicado el proyecto cuenta con suelos de destacable vocación agrícola, pero a consecuencia del ineficiente empleo de técnicas de manejo agronómico, los índices de producción y productividad de los diversos sistemas de producción agropecuaria predominantes en el distrito no alcanzan a los planeados en el momento de la formulación del proyecto, destacándose como hecho notable que luego de diez años del inicio de la fase de inversión del sistema de riego por aspersión en el Distrito de Riego del Alto Chicamocha, la reconversión tecnológica de la producción ganadera tradicional a una moderna y competitiva no ha logrado avanzar significativamente para convertir el sector agroalimentario en nuevo líder del desarrollo regional, que sea el resultado de la considerable

Fecha de recepción: 5 de marzo de 2009. Aceptado para publicación: 28 de julio de 2010

<sup>1</sup> Facultad Seccional Duitama, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Duitama (Colombia).

<sup>2</sup> Consultor privado, Universidad de los Andes, Bogotá (Colombia).

<sup>3</sup> Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia).

<sup>4</sup> Autor de correspondencia. luisfelirodriguez@yahoo.com

inversión que tanto el Estado colombiano como los usuarios han realizado en la construcción y puesta en marcha del proyecto (Moya, 2006).

El objetivo general de la investigación se centró en realizar un análisis de los impactos socioeconómicos y ambientales generados por la puesta en operación del Proyecto de Riego y Drenaje del Valle del Alto Chicamocha, con el propósito de determinar la contribución del proyecto en la mejora de las condiciones de vida de los usuarios y constatar si la reconversión productiva ha evolucionado como se previó en su fase de preinversión.

## Metodología

La investigación se realizó en el Distrito de Riego y Drenaje de Gran Escala del Valle del Alto Chicamocha y Firavitoba, localizado en la cuenca alta del valle de este importante río, y Firavitoba que abarca los municipios de Toca, Chivatá, Oicatá, Tuta, Sotaquirá, Paipa, Duitama, Tibasosa, Santa Rosa de Viterbo y Sogamoso.

El Distrito de Riego del Alto Chicamocha está ubicado en el departamento de Boyacá, a 180 km aproximadamente de Bogotá, con una temperatura media de 14°C, con una precipitación media de 778 mm, altura media de 2.560 msnm y una humedad relativa del 70%. La región de su localización cuenta con suficientes vías de comunicación, siendo la más importante la Carretera Central del Norte, que la une con la ciudad de Tunja, capital del departamento, y a esta con Bogotá (Martínez, 2008).

Las fuentes de información primaria las integraron los productores de la región, quienes a su vez son usuarios del proyecto de riego, y los funcionarios de la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego del Alto Chicamocha (Usochicamocha). Las fuentes de información secundaria se constituyeron por la información de los archivos de la asociación de usuarios, así como por los informes y demás documentos que sirvieron como base para la formulación e implementación del proyecto.

La información básica se recolectó mediante dos formularios, uno aplicado a los usuarios del servicio de riego y otro a los funcionarios de Usochicamocha.

Las poblaciones objeto de esta investigación las conformaron usuarios y funcionarios de Usochicamocha, así: la de usuarios, constituida por 2.087 productores con riego, los cuales hacen parte de Distrito de Riego y Drenaje del Alto Chicamocha y Firavitoba, y la población de funcionarios de Usochicamocha, con un número de 35.

El tipo de muestreo utilizado fue el aleatorio estratificado con afijación proporcional teniendo en cuenta un margen de error de estimación de los parámetros del 8% y una confiabilidad del 95%. En tal sentido, la muestra para los usuarios la constituyeron 164 productores y para el personal de Usochicamocha, 15 funcionarios.

La información primaria se recolectó de la siguiente manera:

- Encuesta a usuarios y a funcionarios, durante los meses de agosto de 2007 a febrero de 2008.
- Entrevistas individuales con expertos productores de la región y
- Observación directa.

Para la consolidación de los resultados se tabuló la información y luego se procedió a hacer uso de técnicas de estadística descriptiva.

## El proyecto de riego por aspersión como agente de cambio tecnológico

### *Ciclo de desarrollo del proyecto*

#### Fase de preinversión

En febrero de 1995, la asociación de usuarios designó al Consorcio ISREX como organismo ejecutor del Proyecto de adecuación de tierra 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 CAI Ltda., y de impacto ambiental para la construcción de diez unidades de riego que beneficiarían 6.000 usuarios y sus familias (Bermúdez, 2004).

En este contexto se constituyó el compromiso de los usuarios como requisito establecido en la Ley 41 de 1993, de que por lo menos un 51% de los usuarios con un 60% del área deberían firmar un acta de compromiso de aceptación de la obra y aportar una cuota parte de valor de la misma que oscilaba entre 25 y 35%. El 71% de los usuarios firmaron el acta para finales de 1996 (Bermúdez, 2004).

#### Fase de inversión

La presencia y gestión del presidente de Usochicamocha (a su vez presidente de Federriego) en el seno del Consejo Superior de Adecuación de Tierras (Consuat) 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 asegurada su financiación (Moya, 2006).

Mediante gestión conjunta de Usochicamocha, la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego y el organismo ejecutor (Isrex), se logró una línea de crédito favorable con la Caja Agraria (intereses de DTF y DTF +2 para pequeños y medianos productores, respectivamente). Cada grupo de usuarios canceló de contado su aporte o recibió financiación directa del organismo ejecutor.

La inversión del Estado y de los usuarios en esta infraestructura en riego se puede constatar en la Tab. 1, la cual ilustra la estructura de costos del proyecto y la composición de los aportes con los cuales se apoyó su construcción (Bermúdez, 2004).

**TABLA 1.** Costos del Proyecto de Riego del Alto Chicamocha, Boyacá, para 1996.

Aspecto	Costo (millones \$)
Sistema de riego	31.317,30
Sistema de drenaje	1.753,00
Adquisición de tierras y pago de mejoras	847,00
Protección medio ambiente	1.436,50
Estudios preinversión	181,40
Aspectos comunitarios	2.941,20
Interventoría	2.789,00
Otros	632,50
Total	41.897,90
Subsidios e incentivos del gobierno	(78%) 32.680,36
Aporte de los usuarios	(22%) 9.217,54

Fuente: Bermúdez (2004).

### Fase de operación o puesta en marcha

En 1999, Isrex, entidad constructora del proyecto, hizo entrega de las obras a Usochicamocha, y es así como en la actualidad sus diversas unidades están siendo administradas, operadas y mantenidas por la asociación de usuarios.

El área bruta del proyecto es de 11.300 ha. El área cultivable que se pretende beneficiar con las obras de adecuación, también conocida como área neta, es de 7.269 ha.

Para ofrecer un servicio eficiente y cubrir las 7.269 ha de área beneficiada, se dividió el distrito en once estaciones de bombeo, que son: Holanda, Pantano de Vargas, Surba, Ayalas, Duitama, Cuche, Las Vueltas, Ministerio, Monquirá, Tibasosa y San Rafael. Las unidades son independientes, y cada una está dotada de un sistema compuesto por una estructura de derivación del río, una estación de bombas, una red de tuberías de conducción y distribución, dispositivos de entrega de agua predial y sistemas de riego

prediales. El centro de control común a todas las unidades del proyecto está instalado en el Centro Administrativo del Distrito (Combariza, 2005).

### Diagnóstico socioeconómico situacional del Distrito de Riego como microlocalización del proyecto de riego y drenaje

Según el resultado de la encuesta a los productores, el 70,0% de estos son propietarios de la tierra y la cultivan. El 18,8% es arrendatario y el 11,2% tiene otra modalidad de tenencia denominada compañía o sociedad caracterizada porque uno de los socios es dueño de la tierra.

En el distrito de riego predominan las explotaciones con características de minifundio, ya que el 91% tiene un tamaño de menos de 5 ha, entre 5 y 10 ha el 6% y de más de 10 ha el 2%.

En relación con el uso del suelo, en el Distrito de Riego del Alto Chicamocha, el 78,2% de los usuarios dedica las tierras a la actividad agrícola, el 21% combina la actividad agrícola con la pecuaria y el 0,8% se dedica solamente a la actividad pecuaria.

El modelo de sistema de producción predominante en el distrito de riego es el de monocultivo o unicultivo, donde se destaca el cultivo de la cebolla de bulbo, rotado con otras hortalizas, en especial repollo, brócoli, arveja, espinaca (Pacheco, 2004). Se puede observar que cada vez más el suelo se dedica al cultivo de la cebolla, especie que deteriora la capacidad del mismo, a pesar de que se utiliza un sistema de rotación con otras hortalizas (Martínez, 2008).

De acuerdo con lo expresado por los productores, el 79,4% cuenta con recursos propios para desarrollar la producción y el 37,1% se financia con crédito; algunos alternan los dos sistemas de financiación.

### Gerencia del proyecto de riego

Usochicamocha es la organización responsable de la gerencia y gestión del proyecto de riego y drenaje, organismo legalmente constituido, afiliado a la Federación Nacional de Usuarios de Distritos de Adecuación de Tierras (Federriego). Se rige conforme a la Resolución 010 del 4 de agosto de 1998 expedida por el Consejo Superior de Adecuación de Tierras (Consuat), reglamentada por la Ley 41 de 1993 y demás disposiciones legales vigentes. Su domicilio principal está en el municipio de Duitama (Boyacá, Colombia), kilómetro 1 vía Duitama- Pantano de Vargas. Su objeto social es operar, conservar, rehabilitar y, en general, administrar las obras que conforman el Distrito de Riego y Drenaje de Gran Escala del Alto Chicamocha y Firavitoba.

## Impactos generados por el proyecto de riego por aspersión (Distrito de Riego del Alto Chicamocha)

Los impactos del proyecto de riego por aspersión con localización en el Distrito de Riego del Alto Chicamocha deben entenderse como las expresiones del cambio atribuible a las actividades enmarcadas en el proceso de reconversión tecnológica del sistema de producción pecuaria de ganadería de leche, por los sistemas de cultivos hortícolas, utilizando como mecanismo dinamizador de tal evento el riego. Es indudable que un proyecto siempre genera cambios de cualquier índole, de los cuales la comunidad de productores se verá positiva o negativamente afectada (Correa, 1999).

Cuando se plantea la idea de un proyecto, surgen en la base de productores de la zona donde va a tener asiento este, expectativas y motivos para constituirse en miembros de su población objetivo (Gittinger, 1983). Esta situación no fue ajena para el caso del proyecto de riego del Alto Chicamocha, donde se destacaron como motivos de vinculación a este, la búsqueda del incremento y el mejoramiento de la productividad del recurso tierra (rendimientos/ha), el cual para el 52,76% de los usuarios del proyecto se constituyó en el principal motivo de atracción para su vinculación. Siguen en importancia la búsqueda del desarrollo del sector y el hecho de disponer de agua en la finca para facilitar la programación de la producción y romper con la estacionalidad de la oferta agrícola, con el 18,9 y 18,11%, respectivamente, como lo ilustra la Tab. 2.

**TABLA 2.** Expectativas para la vinculación de los productores al proyecto de riego.

Principal expectativa	Usuarios (%)
Incremento de la productividad de la tierra	52,76
Búsqueda de desarrollo del sector agropecuario	18,90
Disponer de agua en la finca a todo momento	18,11
No perder oportunidad de ser usuario	7,09
Varios motivos	3,15
Total	100,00

Indudablemente, un aspecto de gran trascendencia en el grado de pertenencia y apropiación del proyecto es el que tiene que ver con el tiempo de vinculación de los usuarios al proyecto, lo cual se ilustra en la Tab. 3.

Como se puede visualizar, la mayor proporción de vinculación de productores al proyecto se llevó a cabo en el periodo comprendido entre 1997 y 1998, con un 80,31%, hecho desde luego muy dicente, que refleja las expectativas despertadas por la puesta en marcha del proyecto.

**TABLA 3.** Vinculación de los usuarios al proyecto de riego por aspersión del Alto Chicamocha.

Año de vinculación	Usuarios (%)
Antes de 1997	16,54
Entre 1997-1998	80,31
Después de 1998	3,15
Total	100,00

Es razonable suponer que el establecimiento del proyecto de riego por aspersión haya impactado las condiciones de producción de las agroempresas localizadas en el área de este, lo que ha motivado la opinión favorable de un alto porcentaje de los productores frente al establecimiento y montaje de tal infraestructura. Es así como para el 76,38% de los usuarios (Tabs. 2 y 3), el proyecto ha generado una opinión favorable, manifiesta por las posibilidades que este proyecto ha brindado en cuanto hace referencia a una regulación de la producción a lo largo del año, al mejoramiento de la productividad de renglones de la producción hortícola y a la diversificación de los sistemas de producción de cultivos.

## Efectos técnico-económicos generados por el proyecto de riego por aspersión

Aunque las implicaciones de los cambios socioeconómicos producidos en la comunidad y en especial el incremento de sus ingresos se constituye en el objetivo fundamental de un proyecto de desarrollo rural como es el proyecto de riego por aspersión del Alto Chicamocha, no se puede desconocer la importancia y trascendencia que esta ha tenido en la generación de efectos en el campo de la producción y la comercialización para los nuevos renglones de la producción agrícola que se han venido estableciendo y consolidando en los años recientes, como lo ilustra la Tab. 4, y que muestra la incidencia que el proyecto ha tenido en la ampliación de áreas de siembra y el establecimiento de nuevos sistemas de producción de cultivos (Melo, 2006).

Aunque el objetivo principal del proyecto era el de efectuar el proceso de reconversión de la actividad pecuaria a la agrícola, la producción de ganado vacuno todavía mantiene una participación notable en la composición productiva de la zona del distrito de riego. Esta actividad ha recibido beneficios con la puesta en marcha del proyecto, como el manifestado a través del incremento logrado en la capacidad de carga por hectárea, al pasar de 2,1 UGG/ha en 1996 a 3 UGG/ha en 2008 (Bottia, 2007).

Un campo importante en el cual la puesta en marcha del proyecto ha incidido favorablemente es en la organización comunitaria, ya que se debe entender que para que se dé

**TABLA 4.** Principales efectos generados por la puesta en marcha del proyecto de riego por aspersión.

Principal efecto	Porcentaje
Establecimiento de nuevos sistemas de cultivos	27,56
Ampliación de áreas de cultivo	25,20
Ampliación de infraestructura vial	17,32
Mejoramiento de tecnología	15,75
Mejoramiento de pastos	7,87
Creación de organizaciones de comercialización	6,30
Total	100,00

un mejoramiento tecnológico en las actividades productivas propias de la zona, se hace necesario contar con la elaboración de un tejido social y gremial que coordine y apoye las diversas actividades que propenden por el mejoramiento tecnológico; de ahí la iniciativa desarrollada con el establecimiento de organizaciones campesinas, que se han convertido en elementos dinamizadores para la buena marcha del proyecto (Gutiérrez, 2008). Como se puede destacar en la Tab. 5, Usotchicamocha se ha constituido en la organización más importante para el 83,46% de los usuarios del proyecto. Igualmente, el 11,02% de los usuarios opina no haber recibido apoyo de ningún tipo de organización, mientras que un porcentaje relativamente pequeño de usuarios se ha acogido a los beneficios de algunos programas de organizaciones como Asofrucol, Futuro Verde y San Martín.

**TABLA 5.** Organizaciones rurales beneficiadas de los usuarios del Proyecto de Riego del Alto Chicamocha.

Organización	Porcentaje
Usotchicamocha	83,46
Ninguna	11,02
Asohofrucol	2,36
Futuro Verde	1,57
San Martín	1,57
Total	100,00

### Implicaciones socioeconómicas generadas por el proyecto

Cabe destacar que en las primeras etapas del cambio tecnológico, este se analizó solo en términos de su incidencia en la producción y productividad (Salvarredy, 2004). Sin embargo, el cambio tecnológico tiene que ver con 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 realmente el desarrollo agropecuario de una zona como la que da localización al Proyecto de Riego del Alto Chicamocha.

Como resultado 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 este ha tenido sobre la región, las cuales se presentan en la Tab. 6.

**TABLA 6.** Implicaciones socioeconómicas generadas en la región por el proyecto de riego por aspersión.

Implicaciones	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
Creación de organizaciones campesinas	7,87
Presencia de nuevos propietarios	4,41
Otros	9,45
Total	100,00

A partir de la información consignada en la Tab. 6, 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 provocado 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 la facilidad de acceso a la utilización del riego en forma más eficiente.

También como efecto por destacar, en la zona del proyecto se ha evidenciado la presencia de nuevos propietarios, según la opinión del 14,14% de los usuarios. Un tercer efecto generado en la zona por la acción del proyecto es la aparición de nuevas actividades de producción agrícola, como fue expresado por el 15,75% de los usuarios, efecto que era de esperarse pues se contemplaba dentro del marco del objetivo general del proyecto la llamada “reconversión tecnológica”, y además porque se espera que con la introducción de nuevas tecnologías –como es el caso del riego por aspersión– se generará una liberación de recursos para otros usos, dando origen a una considerable diversificación de sistemas de producción de cultivos (Westley, 1986). Es así como la producción de hortalizas se ha venido fortaleciendo debido principalmente a la facilidad de recuperación de la inversión en pocos meses, y en cierta medida a la tradición que la provincia de Tundama ha tenido en estos renglones de producción contando con mercados asegurados para estos (Gutiérrez, 2008).

### El mejoramiento de la calidad de vida del productor como impacto de la creación del proyecto de riego

No cabe duda que la creación del proyecto de riego por aspersión en el distrito trajo como consecuencia cambios que se pueden interpretar como generadores de un mejor nivel de vida para los usuarios. La presencia del agua como un factor de producción debe reconocerse como un valor agregado al recurso tierra, y si a este se suma el recurso trabajo, las condiciones no pueden ser desfavorables; por ende, se pueden interpretar como aspectos dinamizadores de la calidad de vida para los productores (Quintero, 2000).

En tal sentido se asume que hay mejoramiento en el nivel de vida si los usuarios perciben su incremento por la acción de las cuatro variables independientes o causales más relevantes cuales son: producción, ingresos, oportunidades laborales y condiciones favorables para desarrollar la actividad agropecuaria (Ramírez *et al.*, 2000).

Como lo ilustra la Tab. 7, el 87,8% de los usuarios encuestados manifiesta que sí ha mejorado su calidad de vida a partir de la puesta en marcha del proyecto de riego.

**TABLA 7.** Percepción de mejoramiento del nivel de vida por el establecimiento del proyecto.

Opción	Porcentaje
Sí se percibe mejoramiento del nivel de vida	87,8
NO se percibe mejoramiento del nivel de vida	12,2
NC/NR	0
Total	100,00

El incremento de la producción agrícola como consecuencia del establecimiento del proyecto es un factor que ha permitido que los usuarios del servicio de riego perciban un aumento en la calidad de vida. El 82,9% de los usuarios manifestó que con la implementación del proyecto de riego en el Distrito de Riego del Alto Chicamocha se incrementó la producción agrícola, indicador que evidencia que los usuarios sienten que el proyecto sí ha contribuido a mejorar sus condiciones de vida, fundamentalmente porque pueden sembrar todo el año. El 75% afirmó que la agricultura es la que más ingresos genera, mientras que el 25% expresó que la ganadería es la actividad que más ingresos les ofrece.

### Efectos de la tecnología de riego en la demanda de mano de obra en la zona del proyecto

No se puede desconocer que las nuevas tecnologías agrícolas traen efectos, tanto positivos como negativos, en el nivel

de empleo de las agroempresas (Austin, 1984), situación que se refleja en cada uno de los diversos sistemas de cultivos predominantes en el área del distrito, observándose que el factor determinante en el incremento del empleo en la zona del proyecto de riego es el que tiene estrecha relación con el proceso de reconversión de producción pecuaria extensiva a producción agrícola diversificada e intensiva, lo cual, como se ilustra en la Tab. 8, es de tener en consideración en la dimensión de la demanda por mano de obra, (jornales/ha) que requiere cada uno de los renglones de producción agrícola de mayor predominio en el distrito.

**TABLA 8.** Requerimientos de mano de obra de los sistemas de cultivos predominantes en el Distrito de Riego del Alto Chicamocha.

Sistema de cultivo	Jornales (ciclo de producción/ha)
Papa	120
Cebolla cabezona	120
Arveja	65
Lechuga	100
Brócoli	50
Coliflor	50

Indudablemente se hace necesario analizar no sólo 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 (Prieto, 2005). En el corto plazo, el cambio tecnológico agrícola puede aumentar el empleo regional, por la oportunidad de poder adelantar más de un ciclo del sistema productivo agrícola al año como beneficio de disponer de riego. Además, el transitar de un sistema de producción de pastos (extensivo en mano de obra) para el sostenimiento de vacunos a sistemas de cultivos hortícolas (intensivo en mano de obra), también impacta implicando un incremento en el requerimiento del factor mano de obra (Briceño, 1996).

### Deficiencias técnico-económicas en la implementación del proyecto de riego por aspersión

No importa lo bueno que sea un proyecto, o en sí una tecnología, siempre cabe la posibilidad de que no opere o actúe a la perfección (Miranda, 2005). Esta situación no es la excepción para el Proyecto de Riego por Aspersión del Alto Chicamocha. Es así como dentro del contexto económico vale la pena destacar el costo del proyecto, que, como lo ilustra la Tab. 9, se constituye en la deficiencia más notable para el 39,37% de los usuarios. A pesar de que sólo para el 1,57% de los usuarios la ineficiencia de la administración del proyecto es la más relevante, esta no se puede subestimar, pues de ella depende en gran medida la

buena marcha del proyecto y su repercusión económica y financiera en el futuro.

**TABLA 9.** Principales deficiencias técnico-económicas en la implementación del proyecto de riego por aspersión.

Deficiencias	Usuarios (%)
Baja capacidad del proyecto	40,16
Proyecto muy costoso	39,37
Presión deficiente de riego	11,02
Infraestructura defectuosa	7,87
Administración ineficiente	1,57
Total	100,00

En lo que corresponde a deficiencias técnicas, un considerable porcentaje de usuarios ha manifestado su inconformismo con la calidad defectuosa de la infraestructura de riego (7,87%), deficiente presión de riego (11,02%), y para el 40,16% la mayor falla radica en la baja capacidad de la infraestructura e instalaciones del proyecto.

### Impactos ambientales del proyecto de riego

Para identificar de mejor manera los impactos ambientales que el proyecto de riego ha generado, la Tab. 10 muestra cómo este ha tenido efectos ambientales sobre el medio que constituye su microlocalización.

El recurso suelo, con características salino y salino-sódicas, sufre un impacto que le implica la pérdida de la capacidad de producción de manera gradual, que puede ir hasta la disminución de las características físico-químicas tolerables para el desarrollo de la actividad agraria, como se puede observar en la tabla anterior.

El suelo ha sido afectado como consecuencia de la acción de los movimientos y traslados de tierra, la nivelación, la adecuación predial, el desarrollo vial y la ejecución de obras civiles complementarias. Tales efectos han contribuido a cambiar su estructura y textura, lo que se refleja en permeabilización que conduce a inundaciones (Combariza, 2005). Este impacto tiene consecuencias socioeconómicas que se traducen en pérdidas económicas

para los productores afiliados a la organización de usuarios (Rojas, 1996).

El aire es otro recurso sobre el cual se han tenido notables efectos. Estos son, principalmente, los relacionados con la contaminación por las actividades productivas. En el aspecto atmosférico, los efectos negativos que presenta el distrito de riego se deben en primera instancia al movimiento y a la adecuación de tierras, al transporte de materiales y al uso de tractor, a la fumigación, al aporque y al deshierbe, operaciones agrarias que indudablemente tienen que ver con la reducción de la calidad del aire, pero también se debe destacar la alta contaminación derivada de la operación de industrias cementeras y de la explotación de caliza en algunos municipios donde tiene locación el proyecto. La implicación de estos impactos va en detrimento de la salud de las personas y, desde luego, en la disminución de sus ingresos, destacándose que el manejo que a estos impactos le da Usochicamocha es nulo (Cruz, 2005).

En cuanto al agua, la asociación de usuarios se ha convertido en revendedora de agua, sin tener presente aspectos tales como la tasa retributiva o el agotamiento del recurso, más aún si se tiene presente que este es un bien escaso. De esta manera el impacto ambiental del agua debe tener en cuenta tres momentos, así: 1) la captación del recurso con la prevención de escasez en el futuro; 2) la distribución teniendo en cuenta la oferta y la demanda del recurso en términos reales; 3) las aguas servidas y los tratamientos de las mismas. Las implicaciones de estos efectos se centran en la contaminación y el deterioro del recurso (Cruz, 2005). El manejo que le da la asociación de usuarios implica un esfuerzo para proteger y planificar el uso de los recursos con iniciativas como el Plan de Ordenamiento de la Cuenca Alta del Río Chicamocha y el Plan de manejo ambiental.

### Conclusiones

- Aunque la reconversión de la actividad pecuaria de ganadería extensiva por agricultura intensiva no ha tenido la dinámica que se esperaba, sí se ha observado incremento de la actividad productiva agraria,

**TABLA 10.** Tipos de impactos ambientales del proyecto de riego sobre su microlocalización.

Recursos	Implicaciones	Manejo
<b>Suelo</b>	Pérdida de la capacidad productiva y características físico-químicas.	Estudio de suelos ácidos sulfatados
<b>Aire</b>	Contaminación por agentes químicos, polvo, olor. Pérdida de características óptimas	No hay
<b>Agua</b>	Contaminación de las características físico-químicas. Pérdida de capacidad productiva con efecto directo sobre las actividades agrarias	Plan de ordenamiento de la Cuenca Alta del Río Chicamocha. Plan de manejo ambiental

Fuente: Combariza (2005).

específicamente en sistemas de cultivos como el de la cebolla cabezona, que vienen beneficiando económicamente a los productores de la región.

- 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.
- Con el establecimiento del proyecto de riego se mejoraron las condiciones de vida de los usuarios; sin embargo se hace necesario que Usochicamocha gestione y apoye la implementación de acciones orientadas a la conservación de los recursos naturales, como son el agua, el aire y el suelo.
- El mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios del Distrito de Riego del Alto Chicamocha es un impacto favorable consecuente de la implementación del proyecto de riego, ya que con este se mejoró la producción agraria y con ella se incrementaron los ingresos para los productores.
- En la zona de localización del proyecto de riego se ha notado un incremento de la demanda del trabajo calificado tanto en las agroempresas como en las actividades constitutivas de las agrocadenas productivas hortícolas, tales como la agroindustria y la comercialización de sus productos.

## Literatura citada

- Austin, J.E. 1984. Análisis de proyectos agroindustriales. Editorial Tecnos, Banco Mundial, Madrid.
- Bermúdez, L.T. 2004. Análisis del cambio tecnológico en el distrito de riego del Alto Chicamocha. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Colombia.
- Bottia, Y. 2007. Caracterización del sistema de gestión de la empresa ganadera de producción lechera de la provincia del Tundama. Tesis de maestría. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Briceño, P. 1996. Administración y dirección de proyectos. McGraw-Hill, Santiago.
- Combariza, G. 2005. Evaluación ex-post del proyecto de riego del Alto Chicamocha. Tesis de maestría. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Correa, E. 1999. Impactos socio-económicos de grandes proyectos evaluación y manejo. Coama-FEN, Bogotá.
- Cruz C., G. 2005. Economía aplicada a la valoración de impactos ambientales. Editorial Universidad de Caldas, Manizales.
- Gittinger, J.P. 1983. Análisis económico de proyectos agrícolas. 2a ed. Editorial Tecnos, Banco Mundial, Madrid.
- Gutiérrez, L.M. 2008. Factibilidad de una empresa de comercialización de economía solidaria de los productos hortícolas en el distrito de riego del Alto Chicamocha. Tesis de maestría. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Martínez, E. 2008. Factibilidad de un *Packing House* para cebolla de bulbo en el distrito de riego del Alto Chicamocha (Boyacá). Tesis de maestría. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Melo, L. 2006. Competitividad del sistema agroalimentario de la cebolla de bulbo con enfoque de cadena productiva en el distrito de riego del Alto Chicamocha. Tesis de maestría. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Miranda-Miranda, J.J. 2005. Gestión de proyectos. Identificación-formulación, evaluación (financiera-económica-social-ambiental). 5a ed. MM Editores, Bogotá.
- Moya, P. 2006. Análisis de gestión y desempeño de la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego y Drenaje del Valle del Alto Chicamocha y Firavitoba –Usochicamocha– Boyacá, Colombia. Tesis de maestría. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Pacheco, M.C. 2004. Plan estratégico de mercadeo para la cadena hortícola del distrito de riego del Alto Chicamocha. Tesis de maestría. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Prieto H., J.E. 2005. Los proyectos: la razón de ser del presente. Una visión global para una acción local. 2a ed. ECOE Ediciones, Bogotá.
- Quintero, V.M. 2000. Evaluación de proyectos sociales, construcción de indicadores sociales. FES, Bogotá.
- Ramírez, J., S. Prada y P. Useche. 2000. Una descripción de la economía campesina en Colombia: las encuestas de calidad de vida y eficiencia 1997-1999. Coyuntura Colombiana 67, 22-50.
- Rojas L., G. 1996. Evaluación social de proyectos aplicada al medio ambiente. Tercer Mundo Editores, Bogotá.
- Salvarredy, J.R., J.I. García F. y V. García F. 2004. Gerenciamiento de proyectos con Microsoft Excel y Microsoft Project. Omicron Systems, Buenos Aires.
- Westley, G. 1986. Guía para la evaluación de proyectos de desarrollo agrícola. BID, Washington DC.