



Fomento de las Capacidades en
Evaluación en Centroamérica



Evaluación de Impacto del Distrito de Riego Arenal-Tempisque Región Chorotega, Costa Rica, 1981-2011

Evaluación estratégica del Gobierno

Enero 2014

Esta evaluación de impacto fue realizada por el Programa de Investigación en Desarrollo, Economía y Ambiente División de Investigación y Desarrollo, CATIE bajo la coordinación de Juan Robalino. El equipo de la evaluación estuvo conformado por Gloriana Lang, Chelsia Moraes, Catalina Sandoval, Luis Vargas y Laura Villalobos.

Este trabajo es una evaluación estratégica de Gobierno y fue realizada en el marco del Programa de Fortalecimiento de Capacidades en Evaluación (FOCEVAL) que están ejecutando en conjunto la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ) y el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN) por encargo del Ministerio Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ).

La evaluación fue dirigida por un comité revisor conformado por miembros de GIZ (Jana Rauch), MIDEPLAN (Mario Gonzalez, Mainor Madrigal), SENARA (Juan Carlos Mora) y SEPSA (Ghiselle Rodríguez y Miriam Valverde), a quien se agradece por todo el apoyo durante el proceso de evaluación.

Los análisis de calidad de agua fueron encargados al Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas de la Universidad Nacional (IRET). Los responsables de dichos análisis y las recomendaciones derivadas de él son: MSc. María de Jesús Arias, MSc. Silvia Echeverría Sáenz, MSc. Clemens Ruepert, y PhD. Luisa E. Castillo. El análisis documental relacionado con la variable “presión sobre áreas protegidas” estuvo a cargo de Jana Rauch (GIZ).

MIDEPLAN aportó los datos de los censos nacionales y de la Encuesta de Hogares que levanta el Instituto Nacional de Estadística y Censo.

SEPSA facilitó la obtención de datos del Consejo Nacional de Producción y de la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar.

SENARA facilitó los datos de monitoreo de agua y los contactos institucionales y de usuarios en la zona del DRAT.

La evaluación contó con el apoyo financiero de GIZ, tanto del programa FOCEVAL como del proyecto Agua para Guanacaste.

Tabla de contenido

1	Introducción	8
2	Contexto y origen de la intervención evaluada	10
2.1	Situación de Costa Rica a principios de los ochenta	10
2.2	Situación de la zona Chorotega en los ochentas	12
2.3	Antecedentes de la intervención	14
3	Descripción de la intervención	15
3.1	El Distrito de Riego Arenal-Tempisque	15
3.1.1	Zona de influencia	15
3.1.2	Etapas de la intervención	16
3.1.3	Objetivos propuestos para el DRAT	16
3.1.4	Insumos, actividades y productos	17
3.1.5	Efectos, impactos y supuestos	19
4	Proceso de la evaluación y diseño	22
4.1	Objetivos de la evaluación	22
4.1.1	Objetivo General	22
4.1.2	Objetivos Específicos.....	22
4.2	Interrogantes evaluativas y sus alcances	22
4.2.1	Interrogante principal	22
4.2.2	Interrogantes secundarias.....	23
4.3	Estudios cuantitativos previos de impacto del riego	26
4.4	Diseño de la Evaluación	29
4.4.1	Métodos cualitativos.....	29
4.4.1.1	Verificación de teoría de cambio y procesos	29
4.4.1.2	Verificación de hipótesis de impacto	30
4.4.1.3	Validación de los resultados.....	31
4.4.1.4	Fuentes de información	31
4.4.2	Métodos cuantitativos	32
4.4.2.1	Fuentes de información	33
4.4.2.2	Métodos de análisis de datos.....	35
4.4.2.3	Descripción de datos	38
5	Resultados	44

5.1	Verificación de hipótesis	44
5.1.1	Verificación de hipótesis de procesos	44
5.1.2	Verificación de hipótesis de impactos	47
	Resultados según las interrogantes evaluativas	50
5.1.3	<i>Interrogante 1</i>	50
5.1.4	<i>Interrogante 2</i>	56
5.1.5	<i>Interrogante 3</i>	62
5.1.6	<i>Interrogante 4</i>	63
5.1.7	<i>Interrogante 5</i>	67
5.2	Resultados de la interrogante principal	68
6	Conclusiones	68
7	Recomendaciones	71
8	Lecciones aprendidas de la evaluación	73
9	Referencias	74
10	Apéndices y Anexos	79
	Apéndice 1. Cadena de Resultados del DRAT	79
	Apéndice 2. Listado de Entrevistados	82
	Apéndice 3. Porcentaje de respuesta según supuesto o interrogante	84
	Apéndice 4. Probit	85
	Apéndice 5. Mapa de segmentos tratados y segmentos control	86
	Anexo 1. Guía de Preguntas a usuarios	87
	Anexo 2. Guía de preguntas a actores institucionales	95
	Anexo 3. Estimación de Resultados	101

Resumen ejecutivo:

El objetivo de esta evaluación fue estimar los impactos de la implementación del Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT) en la Región Chorotega, sobre la calidad de vida de las familias pobladoras del DRAT, que se llevó a cabo en tres etapas. Esta evaluación de impacto se enfoca en variables agrícolas, socioeconómicas y ambientales seleccionadas, a saber, producción de arroz y caña de azúcar, deforestación, empleo, ingresos, densidad de población, pobreza y educación. Además, se analizan cualitativamente factores relacionados con impactos ambientales, formación de organizaciones e integración de servicios públicos para la producción y comercialización.

Debido al diseño de la intervención y al momento en que se realizó la evaluación, se utilizan métodos de análisis cuasi-experimentales que se complementan con entrevistas cualitativas. A partir del análisis cuantitativo y cualitativo de la información se logra alcanzar importantes conclusiones sobre los impactos de la intervención.

El DRAT afectó la producción agrícola, en la zona de estudio, mediante el aumento significativo en la producción de caña de azúcar, y en la producción y el área sembrada de arroz. Aún tras el aumento en el área de producción, no hubo impactos negativos del DRAT sobre la deforestación e inclusive se menciona, por los entrevistados, que hubo regeneración de bosque.

En general, el DRAT contribuyó parcialmente en el desarrollo económico y social de la zona de influencia. Entre los principales hallazgos están: el DRAT generó un aumento en la densidad de población en la Etapa I. Redujo el porcentaje de personas pobres y aumentó la cobertura en la educación primaria en la Etapa II y hay indicios de aumentos en la densidad de población y cobertura de educación en las otras etapas.

A partir del análisis cualitativo se concluye que pudo haber otros factores que limitaron que todos los beneficios potenciales del DRAT se concretaran. Algunos factores que se mencionaron, por los entrevistados, están relacionados con las condiciones de los mercados agrícolas y políticas asociadas a estos. Otros factores mencionados se relacionan con condiciones que podrían haber complementado el servicio de riego, como la asistencia técnica y el acceso al crédito de pequeños y medianos productores. Para futuros proyectos similares y de expansión como por ejemplo “Agua para Guanacaste”, sería clave analizar cómo estos factores, que se dieron solo en las etapas iniciales en el DRAT, pueden contribuir para que la inversión en riego tenga un mayor impacto en el desarrollo de la región.

Del análisis cualitativo, se desprende que la conformación de asociaciones que permitieran aprovechar y mejorar las condiciones de producción y comercialización en forma sostenida fue reducida. Si bien en el DRAT surgieron algunas organizaciones y asociaciones conformadas por usuarios, actualmente sólo se mantiene una asociación activa. Una de las razones que se mencionó fue la falta de participación de los mismos usuarios.

Una de las limitaciones para la evaluación cuantitativa es la poca disponibilidad de datos adecuados para la evaluación, lo que afectó el análisis estadístico. Esto fue consecuencia de que

no se previó en las etapas iniciales del programa una evaluación de impacto. Situación que fue remediada parcialmente al acceder a los datos censales y de encuesta de hogares a nivel nacional. Es importante que para proyectos de riego nuevos o ampliaciones se considere levantar información de línea base para poder hacer una evaluación adecuada de su impacto.

Se recomienda que para implementar cualquier medida o estrategia que esté diseñada para contribuir en la mejora de la calidad de vida, ya sea dentro o fuera del DRAT, dentro o fuera del sector agrícola, debe ser adecuadamente evaluada. Para esto se requiere que desde el inicio de las intervenciones se tome en cuenta el proceso de evaluación.

Lista de Acrónimos

ARESEP	Auditoría Reguladora de Servicios Públicos
CAT	Certificados de Abono Tributario
CIEX	Certificados de Incremento de las Exportaciones
CNP	Consejo Nacional de Producción
CONARROZ	Corporación Nacional Arroceras
DID	Diferencias en Diferencias
DRAT	Distrito de Riego Arenal Tempisque
EHPM	Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples
FMI	Fondo Monetario Internacional
FOCEVAL	Fomento de Capacidades en Evaluación
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
IDA	Instituto de Desarrollo Agrario
IFAM	Instituto de Fomento y Asesoría Municipal
INA	Instituto Nacional de Aprendizaje
INDER	Instituto de Desarrollo Rural
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censo
LAICA	Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MCG	Mínimos cuadrados generalizados
MCO	Mínimos cuadrados ordinarios
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica
MIRENEM	Ministerio de Ambiente, Energía y Mares
PAE	Plan de Ajuste Estructural
PIB	Producto Interno Bruto
PSM	Propensity Score Matching
SEPSA	Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria
SIG	Sistemas de Información Geográfica
SENARA	Servicio Nacional de Aguas, Riego y Avenimiento

1 Introducción

Este documento presenta los resultados de la evaluación de impacto de la intervención pública denominada “Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT)”, en la Región Chorotega. Su finalidad era dar acceso a riego y así fomentar el desarrollo agropecuario mediante la agricultura intensiva; con esto, se esperaba mejorar la situación socioeconómica de la región por medio de la creación de nuevas fuentes de empleo y el aumento en el ingreso de los productores.

Las primeras investigaciones que apuntan al riego como una opción para el desarrollo de la región Chorotega empiezan en los años cincuenta (Imbach 2013). En los setentas se empiezan a desarrollar planes específicos para la implementación de riego dada las condiciones favorables generadas por la presencia del proyecto hidroeléctrico Arenal. Finalmente empieza la ejecución del primer plan piloto en Agosto del 1981 (Imbach 2013).

A pesar de la magnitud e importancia de este proyecto para la región, no había sido explorado, en forma cuantitativa, en qué medida el Distrito de Riego Arenal Tempisque ha contribuido al desarrollo social y económico en la zona de influencia. Este es un momento adecuado ya que el tiempo que ha pasado desde la creación de la intervención da la posibilidad para medir todos sus potenciales efectos. A ello se suma el hecho de que en el marco del programa PROGIRH se está construyendo la cuarta etapa del DRAT. Adicionalmente, relacionado con el actual programa de Gobierno “Agua para Guanacaste” se pretende otro aumento de la superficie bajo riego mediante el mismo DRAT. Se espera que las conclusiones y recomendaciones derivadas de la presente evaluación sean útiles para ambos programas.

Esta evaluación de impacto se enfoca en variables agrícolas, socioeconómicas y ambientales seleccionadas, a saber, producción de arroz y caña de azúcar, deforestación, empleo, ingresos, densidad de población, pobreza y educación. Además, se analizan cualitativamente factores relacionados con impactos ambientales, formación de organizaciones e integración de servicios públicos para la producción y comercialización.

La evaluación de impacto consiste en estimar los cambios en las variables de interés atribuibles a la intervención, en este caso al DRAT. Para esto, hay que separar los efectos de otros factores que también afectan las variables de interés. Por tanto, es necesario estimar qué habría pasado con las variables agrícolas, socioeconómicas y ambientales en la zona, en ausencia del DRAT. Esta situación se conoce como situación contra-factual y se compara con lo que sucedió con el DRAT para estimar los cambios atribuibles a la intervención. Para la estimación del contra-factual, se utilizan métodos cuantitativos tales como regresión, diferencias en diferencias¹ y “matching”. En este caso, con el objetivo de explicar los posibles resultados, se complementa el análisis con el uso de métodos cualitativos.

Los resultados de esta evaluación dan luz sobre los efectos socioeconómicos que ha tenido el DRAT en las poblaciones en su área de influencia. Esta evaluación permite entender las

¹ También conocido como diseño Antes-Después-Tratado-Control

consecuencias de todas las decisiones, acciones y procesos desarrollados dentro del contexto temporal y espacial que han constituido el DRAT. Se espera que los resultados que arroje ésta evaluación puedan ser útiles como insumos para la toma de decisiones. No sobra recalcar que las estimaciones aquí encontradas están sujetas a un espacio y tiempo determinado.

El informe se organiza de la siguiente forma: en la siguiente sección se muestra el contexto y origen de la intervención evaluada; en la tercera sección se describe la intervención; en la cuarta se muestra el diseño y proceso de evaluación; en la quinta se presentan los resultados; y finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones en la sexta y séptima sección, respectivamente.

2 Contexto y origen de la intervención evaluada

2.1 Situación de Costa Rica a principios de los ochenta

En la década de 1980 se había ya agotado el modelo de sustitución de importaciones que venía implementando el país, el cual estaba enfocado a la industria nacional. Mediante este modelo, el Estado buscaba dinamizar la economía mediante la creación de instituciones y empresa públicas que se encargaran de proveer servicios a los pequeños y medianos productores (Vicerrectoría de Investigación Universidad de Costa Rica, 1996). Además fue la época conocida como la del Estado benefactor, donde el Estado también proveía servicios sociales a aquellas personas con una situación desventajosa (Quesada, 2008). En esta misma dirección, con el objetivo de apoyar al sector agropecuario y fomentar las exportaciones se crearon los Certificados de Abono Tributario (CAT) y los Certificados de Incremento de las Exportaciones (CIEX), los cuales funcionaban como un subsidio para la producción de bienes exportables, lo que hizo que aumentaran las transferencias corrientes del Estado.

El modelo se agotó debido a las crisis energéticas de finales de 1970, lo cual volvió muy costosa la producción nacional. El sector primario era el responsable de aportar las divisas para que el sector industrial se pudiera desarrollar, la producción industrial tenía escasa articulación productiva interna (Hidalgo, 2003); aunado al hecho de que el mercado nacional era poco competitivo debido al proteccionismo impuesto por el Estado Benefactor. Además hubo un aumento tanto de la deuda externa como la interna (debido a que muchas de las políticas para impulsar el desarrollo económico y social fueron financiadas con deuda), esto tuvo un efecto inflacionario y el Banco Central mantuvo el tipo de cambio fijo, lo que provocó que los servicios de la deuda aumentaran. A todo esto se le debe sumar el aumento en las tasas de interés internacionales producto de la coyuntura internacional. En Costa Rica se trató de una crisis estructural, debido a la incompatibilidad del sistema con el contexto económico internacional; es decir, se trató de una crisis del modo de desarrollo.

Todos los gastos en los que incurría el Estado Benefactor, así como las diferentes transferencias a los diferentes sectores se empezaron a ver como una obligación del Estado. Dadas las presiones políticas estos gastos eran prácticamente imposibles de reducir por lo que en lugar de buscar una reforma fiscal que permitiera cubrir una mayor cantidad de los gastos, se siguió pagando con deuda externa y la mayoría de este dinero era utilizado para pagar gastos corrientes. Sin embargo, llegó un punto en el que el endeudamiento imposibilitó el acceso a más recursos y gran parte del sistema económico dependía de las transferencias y subsidios para producir. Existía una gran cantidad de actividades cuya rentabilidad dependía de los recursos del Estado, los cuales habían creado grandes distorsiones en el sistema, por lo que se originó la crisis de 1981 (Céspedes, González y Jiménez, 1990). El endeudamiento externo era cada vez mayor, por lo que el modelo colapsó y se volvió a un modelo liberal.

La inflación anual a diciembre de 1980 era cercana al 18%, un año después era del 65%, sin embargo, los siguientes años disminuyó y regresó a valores cercanos de los que se habían visto antes de la crisis (entre el 10% y el 20% anual) (Céspedes, González y Jiménez, 1990).

La situación de la balanza de pagos era cada vez peor, por lo que el Banco Central restringió el uso de divisas. Sin embargo, cuando el endeudamiento había crecido demasiado, y se había llegado al límite del agotamiento de las reservas monetarias internacionales, el Banco Central permitió que el tipo de cambio fluctuara, pues ya no le era posible sostenerlo sobrevaluado, por lo que hubo una gran devaluación durante la crisis (Céspedes, González y Jiménez, 1990).

Tanto la deuda externa como la interna alcanzaron su punto máximo durante la crisis. La deuda interna en 1981 llegó a representar un 36% respecto al PIB, mientras que un año después se alcanzó el máximo correspondiente a la deuda externa, un 167% respecto al PIB. Dado el déficit fiscal acumulado se declaró en moratoria el servicio de la deuda externa (Céspedes, González y Jiménez, 1990).

Durante la crisis 1981 – 1982 varios de los avances en materia social se desvanecieron y hubo un empobrecimiento de la población. Dada la falta de financiamiento, el gasto de gobierno se redujo considerablemente, además la caída de los salarios de los trabajadores del sector público fue mayor que para aquellos del sector privado. Con respecto a las políticas de estabilización y saneamiento de las finanzas públicas, en 1982 hubo una reducción de los subsidios y otros se eliminaron, sin embargo las políticas estuvieron más enfocadas a aumentar los ingresos que a disminuir los gastos (Céspedes, González y Jiménez, 1990). Durante este periodo se contrajo todo el gasto público social.

Con las negociaciones realizadas con el FMI se redujo la deuda externa a finales de 1982, pero parte de la negociación implicaba hacer ciertas reformas en el país, los llamados PAE (Plan de Ajuste Estructural). Estas reformas buscaban acelerar el desarrollo económico, reduciendo los obstáculos al uso adecuado de los factores, mediante la disminución en el tamaño del Estado, la incentivación de los productos no tradicionales, entre otros (entre las medidas estaban la exoneración de impuesto de la renta y ciertos impuestos a la importación). Además disminuyó considerablemente la inversión en infraestructura y construcción de obras públicas (Céspedes, González y Jiménez, 1990).

Durante la crisis, el PIB decreció cerca del 7% anual, pero en 1983 el crecimiento era positivo de nuevo y así se mantuvo el resto de la década. La tasa de desempleo abierto aumentó y fue cercana al 9.5%, sin embargo pocos años después volvió al nivel pre crisis, (cerca al 5%). En esta época las familias pobres representaron cerca del 50% de la población, pero de nuevo, a los pocos años se volvió al porcentaje pre crisis, alrededor del 20% anual (Céspedes, González y Jiménez, 1990; Lizano, 1999).

Desde el año 1982 el gobierno realizaba importantes esfuerzos por sanear la economía nacional y lograr el pago de la deuda externa. Debido a la desaceleración de la economía, la inflación y al

aumento de las tasas de desempleo, el poder de los grupos de presión fue disminuyendo, lo que permitió implementar ciertas reformas con mayor facilidad (Lizano, 1999).

Una vez que se estabilizó la economía y se redujo el déficit del sector público, se buscó darle una mayor apertura de la economía, buscando una mayor inserción en los mercados internacionales, exportar bienes y servicios con una mayor proporción dentro del PIB. Además se empezaron a privatizar ciertas empresas del Estado y se redujo el proteccionismo. En la misma línea se estableció en 1984, el régimen de minidevaluaciones, para lograr un mayor compromiso con la estabilización y el crecimiento económico. Lo cual se ajustaba a los objetivos del ajuste estructural como: la mejora de la competitividad, el fomento de las exportaciones, la entrada de capitales, la inserción en la economía mundial y la mejora en el saldo de la balanza de pagos (Lizano, 2002; Lizano, 1999; Lizano y Zúñiga, 1999).

2.2 Situación de la zona Chorotega en los ochentas

La región Chorotega, la cual abarca la provincia de Guanacaste, representa alrededor del 20% del territorio nacional. La mayoría de las actividades económicas de la región en esa época estaban dirigidas al sector agrícola, en especial granos básicos, tanto para el autoabastecimiento como para la exportación (en caso de que se pudiera); sin embargo la provisión de agua es un tema complicado debido a las características climáticas y geográficas. Tanto el cultivo de caña de azúcar y de algodón también son tradicionales en la región y la ganadería representa una de las principales actividades económicas, específicamente la ganadería de carne (Céspedes, González, Jiménez y Lizano, 1984).

A inicios de la década ya mucha del área cultivable estaba siendo utilizada, por lo que la expansión era difícil. Cabe destacar, que ya en este momento se veía una disminución de la población dedicada a labores agrícolas, en su lugar trabajan en industria o servicios. Sin embargo, siempre el fuerte era la agricultura, en especial de arroz y sorgo. El sector agropecuario se mantenía fuerte, además muchas de las actividades ganaderas estaban dedicadas a la exportación (en 1981 representaban el mayor generador de divisas) y eran grandes generadoras de empleo. En lo que respecta a la industria la mayoría está ligada a elaboración de alimentos (Céspedes, González, Jiménez y Lizano, 1984).

Cerca del 65% de la población laboraba en actividades agropecuarias, actividad que había venido disminuyendo a lo largo del tiempo, siendo este porcentaje el más bajo en ese momento. En 1980 la tierra se utilizaba en su mayoría para cultivos anuales y pastoreo. Con respecto a la productividad, la producción por hectárea aumenta cuando aumenta el tamaño de la finca (Céspedes, González, Jiménez y Lizano, 1984).

Cabe destacar que la mayoría de la tierra estaba muy concentrada y la región siempre ha tenido una alta migración, tanto a otras partes del país como interna, en la mayoría de los casos producto de la búsqueda de trabajo. Además hay cierta estacionalidad en el trabajo, debido al tipo de productos que se cultivan en la región, como la caña de azúcar y el algodón, los cuales presentan esta característica (Céspedes, González, Jiménez y Lizano, 1984).

En 1980, tanto la tasa bruta de participación como la global en hombres y mujeres eran similares a las del país como un todo. La primera era del 30.3% y la segunda del 46.1%, donde cada vez más mujeres se integraban al mercado laboral en la región (Céspedes, González, Jiménez y Lizano, 1984).

Antes de la crisis, ya el sector agropecuario estaba sufriendo un estancamiento, el cual se agravó con la crisis, lo que sin duda afectó a la provincia. Con respecto a la tasa de desempleo abierto, en noviembre de 1980 era del 7% mientras que para el total del país era del 5.5%. Un año después, en medio de la crisis que sufrió el país, en la región Chorotega era del 10.7% mientras que en resto del país era del 8.7% (Céspedes, González, Jiménez y Lizano, 1984: 119). Cabe destacar que antes de la crisis, el desempleo era mayor entre los hombres, sin embargo durante la crisis, era mayor para las mujeres en la región, mientras que a nivel nacional en ambos periodos fue mayor para las mujeres. Además, como es de esperar, la ocupación era siempre mayor entre aquellos que poseían una finca.

La importancia por la educación se daba en todo el país desde mucho antes de esta década, por lo que esta región no está excluida, sin embargo el nivel de escolaridad promedio era menor que el del resto del país. Internamente se presentaba una diferencia entre el índice de escolaridad de los integrantes jóvenes de las familias con propiedades y sin propiedades (siendo los primeros lo que presentaban una mayor escolaridad), sin embargo esto no es así para los jefes de familia (Céspedes, González, Jiménez y Lizano, 1984). Un factor importante a tener en cuenta es la distancia del hogar hasta el centro educativo.

Cabe destacar que los principales productos de la región, estaban sujetos a controles de precios (precios mínimos), así como control estatal de las importaciones y las exportaciones. Lo anterior en la mayoría de los casos buscaba beneficiar a los productores nacionales pero deterioraba el bienestar de los consumidores ya que se ven obligados a consumir productos nacionales, a pesar de que sin los controles los importados tendrían un menor precio (Céspedes, González, Jiménez y Lizano, 1984).

A pesar de que con la devaluación del colón que se dio en este periodo aumentó el ingreso de los exportadores, también aumentaron sus costos, debido a que importar los insumos o producirlos era más costoso. La crisis provocó una contracción en el crédito de todo el país, Guanacaste no fue la excepción, y esto afectó a los productores (Céspedes, González, Jiménez y Lizano, 1984).

Por su parte las políticas de ajuste estructural, las cuales se establecieron como respuesta a la crisis, también involucraban el agro. Estas políticas implicaban acciones como mayor auge de la ganadería y de la caña de azúcar, así como el cultivo de arroz en gran escala, con el objetivo de mejorar la productividad de los factores de producción (buscar que la mano de obra y las hectáreas fueran más productivas). Los cambios más significativos en estos aspectos se dieron después de 1985 (Núñez y Hernández, 2009).

Después de la crisis, con el cambio en el modelo de desarrollo, se fomentaron aquellas actividades para la exportación. Sin embargo existía un problema con el crédito, el cual se acrecentaba debido

al cambio en la manera de producir. Durante esta época también aumentaron las organizaciones de agricultores y campesinos. Con respecto a la diversificación de los productos agropecuarios, a inicios de la década hubo un intento por la producción de melón para exportar en la región, sin embargo este se desarrolló a finales de la década (Núñez y Hernández, 2009).

2.3 Antecedentes de la intervención²

“La iniciativa de promover el riego en las actividades de desarrollo agropecuario y rural del país, se inician en la década de los años cincuenta, con los primeros estudios de investigaciones de las posibilidades que ofrecía la cuenca baja del río Tempisque .

Entre los años 1973 y 1975 el Instituto de Fomento y Asesoría Municipal-IFAM- preparó el “Estudio de Desarrollo Regional de Guanacaste”, documento que establece el marco de referencia y las bases para la planificación del desarrollo regional en la provincia de Guanacaste, en función a la producción agrícola bajo riego vinculada a las condiciones favorables que ofrecía la ejecución del Proyecto Hidroeléctrico Arenal.

En 1978, el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica-MIDEPLAN consideró la necesidad de un plan regulador del desarrollo agrícola bajo riego en la Cuenca Baja del río Tempisque, para lo que auspició la preparación de un “Plan Maestro”; estudio que fue realizado por el consorcio de ingenieros BEL Ingeniería S.A. y Bookman Edmonston Engineering Inc. y financiado por el BID, a través del fondo de pre-inversión (préstamo 335/SFCR). Desde entonces, el Plan Maestro del Proyecto de Riego en la Cuenca Baja del río Tempisque sirve de base para elaborar proyectos de riego por etapas.

El Plan Maestro identificó 87 000 hectáreas regables de las 187 000 que representa el área total. Del total de área regable 12 000 hectáreas contaban con riego y la propuesta era que en un plazo de 20 años se incorporarían 75 000 hectáreas. La primera fase se estimó que duraría 10 años, considerada de experimentación que involucraría la habilitación de unas 48 500 hectáreas. En una segunda fase de otros 10 años, considerada de expansión e intensificación de la actividad agrícola, se incorporarían las hectáreas restantes.

En agosto de 1981, se inició la ejecución del primer proyecto de riego en la zona de Guanacaste, llamado en un principio “Proyecto Piloto de Riego”, posteriormente, durante su ejecución fue reformulado ampliando sus metas, transformándose en el “Proyecto de Riego Arenal Tempisque I Etapa”.”

² Tomado del documento Guía B3 “Evaluación estratégica del Programa “Distrito De Riego Arenal Tempisque”. Páginas 5-6.

3 Descripción de la intervención

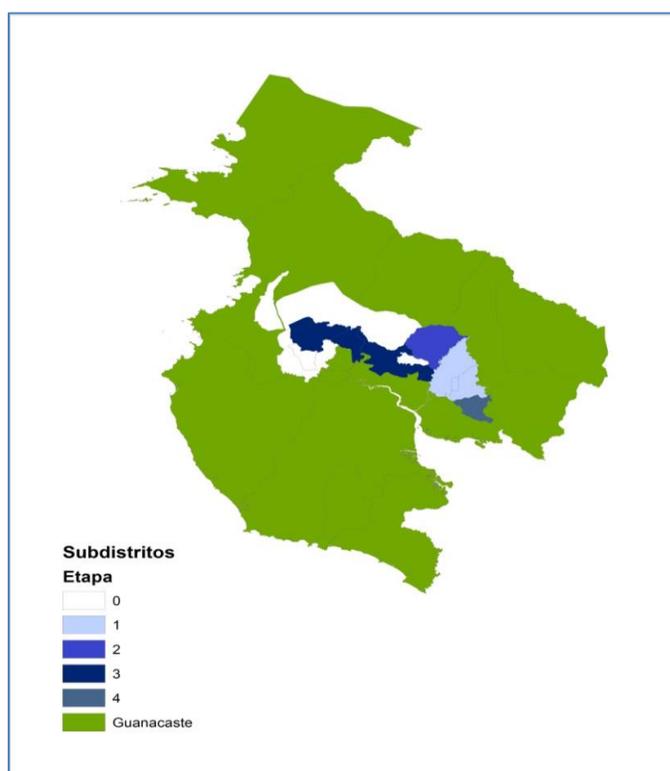
3.1 El Distrito de Riego Arenal-Tempisque

Este proyecto fue implementado en 1978 con el objetivo de poner bajo desarrollo agrícola con riego tierras en la Región Chorotega y así fomentar el desarrollo agropecuario mediante la agricultura intensiva; buscando incrementar la producción de alimentos básicos. Además, se buscó mejorar la situación socioeconómica de la región por medio de la creación de nuevas fuentes de empleo y el aumento en el ingreso de los productores.

3.1.1 Zona de influencia

“El DRAT cubre una extensión de aproximadamente 45,000 hectáreas (de las cuales 30,000 ha son regables) en la región Chorotega de la provincia de Guanacaste ubicada al Noroeste del país. Dada la magnitud de las actividades productivas que se desarrollan dentro del DRAT se puede afirmar que su influencia es un factor de peso económico de consideración en el sector agropecuario nacional.” (Imbach 2013).

Figura 3.1



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas

3.1.2 Etapas de la intervención

Este se ha desarrollado en 3 etapas las cuales se detallan a continuación según el estudio de evaluación previo (Imbach et al. 2013):

Etapa I: ésta se dio entre 1981 y 1990, periodo en el cual se construyeron las principales obras de cabecera y se habilitó el riego más de 7 000 ha. En esta etapa se beneficiaron directamente 195 productores y la inversión fue de US\$20.6 millones.

Etapa II: se llevó a cabo entre 1991 y 1997, e inició con la evaluación de la Etapa I. En esta etapa se habilitaron 10 710 ha adicionales al proyecto de riego y 458 productores se vieron beneficiados directamente; el costo fue de US\$40.8 millones.

Etapa III: se llevó a cabo en el año 2000. En esta etapa se dio la contratación de obra con inversión privada para la construcción de un canal, gracias a la cual se habilitó el riego de 10 710 ha. Se estimó una inversión de US\$3 millones, y beneficiaría a 120 usuarios y 4 empresas.

Además se llevaron a cabo las Epatas de Operación y mantenimientos, la Etapa I se dio entre 1998 y 1999, y la Etapa II entre 2001 y 2012.

3.1.3 Objetivos propuestos para el DRAT

La primera versión del Plan Maestro (1978) discute los objetivos iniciales del DRAT. El objetivo general es “Integrar bajo un solo conjunto el uso del espacio territorial y el aprovechamiento propuesto para los recursos agua y tierra, con el fin de crear un sistema de producción agroindustrial basado en el riego” (Imbach et al. 2013). También discute cuatro objetivos específicos:

- a. Obtener el máximo aprovechamiento posible de los recursos hidráulicos para establecer una agricultura bajo riego en las áreas que ofrezcan las mejores posibilidades agroeconómicas.
- b. Orientar la habilitación y el desarrollo de las tierras bajo riego hacia el aumento de la producción y la productividad, procurando el autoabastecimiento en los rubros agrícolas básicos y el incremento y la diversificación de las exportaciones
- c. Lograr una distribución más equitativa de la tenencia de la tierra, que permita mejorar el ingreso y en general, el nivel de vida de habitante rural.
- d. Promover el desarrollo de la zona en forma integral, complementando el aspecto agrícola con las fases de industrialización y comercialización de la producción, así como un sistema adecuado de infraestructura física y de servicios.

Sin embargo, estos objetivos cambiaron (Imbach et al. 2013). La formulación final de los objetivos del DRAT se presentan en la Ley 7096 de 1988. El objetivo general es “Mejorar la condición socioeconómica de la región, mediante la creación de nuevas fuentes de empleo y el incremento de los ingresos de los productores, el cual se traducirá en un mejoramiento del nivel de vida de los habitantes de la zona” (Imbach et al. 2013). Los objetivos específicos son:

- a. Incrementar la producción de alimentos básicos tendiendo así hacia el autoabastecimiento de estos
- b. Generar divisas mediante el aumento de la producción de renglones de exportación.

Aunque dentro de los objetivos no se habla de irrigación, en el objeto del programa si lo discute: “Fomentar el desarrollo agropecuario de la provincia de Guanacaste, específicamente de los distritos Arenal y Zapandí, mediante la continuación del proceso de transformación de la agricultura extensiva de secano hacia la agricultura intensiva con irrigación” (Imbach et al. 2013).

3.1.4 Insumos, actividades y productos.

El estudio preliminar de evaluación (Imbach et al 2013) desarrolla una cadena de resultados (ver Apéndice 1). En ella se distinguen los siguientes recursos y actividades por cada etapa:

Tabla 3.1:
Insumos y actividades por etapa

Etapa	Insumos	Actividades
Etapa I Expansión y Financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> • \$14.9 millones de créditos del BID • \$5.7 millones de fondos de contrapartida • Trabajo, tiempo y recursos de los productores • Fondos públicos en salarios 	<ul style="list-style-type: none"> • SNE-SENARA desarrolla obras de infraestructura para ofrecer un servicio de riego por gravedad • Junta coordinadora coordina y supervisa las acciones • ICE brinda caudal de agua apropiado • IDA adquiere, segrega y distribuye parcelas entre pequeños y productores • Estación experimental Enrique Jiménez investiga variedades de cultivos y técnicas de producción con riego adaptadas a la región
Etapa I Operación y Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Salarios y materiales para la operación y el mantenimiento de la infraestructura de riego del sector publico 	<ul style="list-style-type: none"> • SNE-SENARA mantiene obras de infraestructura • Junta coordinadora coordina y supervisa las acciones • ICE brinda caudal de agua apropiado

Continúa...

... continuación Tabla 3.1

Etapa	Insumos	Actividades
Etapa II Expansión y Financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> • \$28.5 millones de créditos del BID • \$10.3 millones de contrapartida • \$2 Fondo de inversión Venezuela • Fondos públicos en salarios 	<ul style="list-style-type: none"> • SNE-SENARA desarrolla obras de infraestructura para ofrecer un servicio de riego por gravedad • Junta coordinadora coordina y supervisa las acciones • ICE brinda caudal de agua apropiado • Banco Nacional ofrece una línea de crédito preferencial • INA capacita a productores en técnicas productivas, administración y comercialización • MAG ofrece asistencia técnica para la producción con riego • IDA adquiere, segrega y distribuye parcelas entre pequeños y productores • Estación experimental Enrique Jiménez investiga variedades de cultivos y técnicas de producción con riego adaptadas a la región • MIRENEM realiza una supervisión y gestión para el impacto ambiental
Etapa II Operación y Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Salarios y materiales para la operación y el mantenimiento de la infraestructura de riego del sector público 	<ul style="list-style-type: none"> • SNE-SENARA mantiene obras de infraestructura • ICE brinda caudal de agua apropiado • ARESEP supervisa y asigna tarifas
Etapa III Expansión y Financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> • \$3 millones fondos privados • Fondos públicos en salarios 	<ul style="list-style-type: none"> • SNE-SENARA desarrolla obras de infraestructura para ofrecer un servicio de riego por gravedad • Junta coordinadora coordina y supervisa las acciones • ICE brinda caudal de agua apropiado • IDA adquiere, segrega y distribuye parcelas entre pequeños y productores • Museo Nacional realiza supervisión y gestión coordinada para proteger el patrimonio arqueológico de la zona

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Imbach et al. 2013

Las actividades antes mencionadas generan productos. Los productos esperados en cada una de las etapas se presentan en la Tabla 3.2. Estos productos dependen del funcionamiento adecuado del proceso de la intervención que está a cargo de las diferentes entidades públicas que fueron parte del proyecto.

Tabla 3.2:
Productos por etapa

Etapa	Productos
Etapa I Expansión y Financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Servicio de agua para riego disponible y funcionando • Variedades de cultivo y técnicas de producción bajo riego optimizadas para las condiciones del DRAT • Parcelas del IDA disponibles para pequeños productores
Etapa I Operación y Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Servicio de agua para riego disponible y funcionando
Etapa II Expansión y Financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Servicio de agua para riego disponible y funcionando • Línea de crédito disponible para producción agrícola bajo riego • Paquetes de asistencia técnica para producción agrícola bajo riego • Asistencia técnica disponible en técnicas productivas, administración y comercialización • Parcelas del IDA disponibles para ser distribuidas entre pequeños productores • Plan de medidas de mitigación ambiental
Etapa II Operación y Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Servicio de agua para riego disponible y funcionando
Etapa III Expansión y Financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Servicio de agua para riego disponible y funcionando • Parcelas del IDA disponibles para ser distribuidas entre pequeños productores • Plan de medidas de protección del patrimonio arqueológico de la zona

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Imbach et al. 2013

3.1.5 Efectos, impactos y supuestos

Una vez que se cumplen con las actividades utilizando los insumos y recursos, se generan los productos antes mencionados. Sin embargo, estos productos pueden generar efectos solo si las condiciones socioeconómicas se prestan. Es decir, si además de los productos existe una demanda por ellos. Los efectos esperados y los supuestos asociados a cada efecto se presentan en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3:
Efectos por etapa y supuestos

Etapa	Efectos	Supuestos
Etapa I	<ul style="list-style-type: none"> • Productores practican una agricultura de riego • Productores incrementan su área de producción • Productores aumentan su productividad • Productores exportan parte de su producción • Productores diversifican su producción • Mayor cantidad de pequeños productores 	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda de agua por parte de productores • Sistema de riego aumenta la productividad • Sistema de riego genera incentivos para aumentar el área de producción • Existe demanda de productos para exportar • Productores entienden los beneficios de diversificar • Pequeños productores demandan tierras
Etapa II	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los anteriores • Productores reciben créditos para la producción con riego • Productores más capacitados en agricultura con riego • Productores más capacitados en técnicas de producción, administración y comercialización • Instituciones y productores practican medidas que mitigan el impacto ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las anteriores • Las líneas de crédito disponibles so demandadas por los productores • Productores demandan asistencia • Las medidas que se toman para proteger el ambiente son efectivas
Etapa III	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las demás • Instituciones y productores practican medidas que protegen el patrimonio arqueológico de la zona 	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las anteriores • Las medidas que se toman para proteger el patrimonio arqueológico de la zona son efectivas.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Imbach et al. 2013

Finalmente, se esperan que si estos efectos toman lugar, en un largo plazo se generen impactos (llamados también efectos de largo plazo). Los efectos de corto plazo no implican que los impactos se vayan a concretar. Se requiere otros elementos y condiciones para que estos se den. Los impactos esperados según Imbach et al. 2013 y los supuestos se presentan en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4:
Impactos esperados y supuestos

Impactos Esperados	Supuestos
Productores contribuyen al desarrollo económico del país	<ul style="list-style-type: none"> Las condiciones económicas internas y externas hacen que el desarrollo agrícola sea clave para el desarrollo económico del país
Aumento en el empleo entre los pobladores del DRAT	<ul style="list-style-type: none"> Pobladores del DRAT encuentran nuevas ofertas de empleo (directo e indirecto)
Productores aumenta sus ingresos	<ul style="list-style-type: none"> Las condiciones de los mercados de los bienes agrícolas permiten que los productores agrícolas aumenten sus ingresos
Familias que habitan el DRAT cuentan con servicios públicos de calidad	<ul style="list-style-type: none"> Las instituciones del gobierno que se encargan de los servicios expanden su cobertura en la zona del DRAT
Nuevos pobladores se asientan en el DRAT	<ul style="list-style-type: none"> Las condiciones de la zona del DRAT y del resto del país hace que las mejores oportunidades de empleo estén en la zona del DRAT
Las tierras regables dentro del DRAT se distribuyen y son aprovechadas por sus dueños	<ul style="list-style-type: none"> Las condiciones socioeconómicas permiten que los pequeños productores mantenga sus parcelas y su producción

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Imbach et al. 2013

4 Proceso de la evaluación y diseño

4.1 Objetivos de la evaluación

4.1.1 Objetivo General

Estimar los impactos de la implementación del DRAT sobre la producción de caña de azúcar y arroz, deforestación, densidad de población, pobreza, educación, empleo e ingresos; así como analizar cualitativamente factores relacionados con impactos ambientales, formación de organizaciones e integración de servicios públicos para la producción y comercialización.

4.1.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar la zona de influencia del DRAT antes y durante el proyecto, que inició en 1984, con información socioeconómica y ambiental.
- Analizar los impactos del proyecto en las variables objetivo.
- Analizar cualitativamente la percepción de actores claves³ a cerca de la ejecución y de los impactos del programa.

4.2 Interrogantes evaluativas y sus alcances

El objetivo del análisis de impacto es poder estimar que habría pasado si la intervención no existiera y compararla con lo que pasó. La situación que habría sido generada con la ausencia de la intervención, en este caso, la ausencia del DRAT, se conoce como situación contra-factual. Dado que no es posible observarla porque no existe otro país ni otra región exactamente similar a Costa Rica ni a la Región Chorotega donde no se implementó la política, se requiere generar una estimación de esta situación contra-factual. Luego de generar la estimación de la situación contra-factual, ésta se compara con lo que sucedió. Esta comparación o diferencia es lo que denominamos como impacto.

A continuación se presentan las interrogantes⁴ de ésta evaluación y se resume la manera en que fueron abordadas:

4.2.1 Interrogante principal

¿En qué medida el Distrito de Riego Arenal Tempisque ha contribuido al desarrollo social y económico de manera sostenible en su zona de influencia durante el período de 1981-2011?

³ Los actores claves incluyen a los ejecutores (SENARA), beneficiarios (parceleros, empresas y sus organizaciones) y organizaciones afines (como por ejemplo el INDER). Se tomó en cuenta el estudio preliminar para identificar y seleccionar los actores claves.

⁴ Las interrogantes se tomaron del estudio pre-evaluativo (Imbach et al., 2013)

Dado que el concepto de desarrollo social es complejo e incluye un gran número de dimensiones, desde un enfoque cuantitativo, esta evaluación propone enfocarse en variables socioeconómicas y ambientales seleccionadas para medir el impacto. Tomando en cuenta la disponibilidad de los datos, precisión y calidad de los mismos, esta evaluación considera:

- Dos variables socioeconómicas: ingreso y empleo
- Dos variables sociales: educación y pobreza
- Una variable demográfica: densidad de población
- Dos variables de uso del suelo: producción de arroz y caña de azúcar
- Una variable ambiental: Deforestación

Estas variables fueron seleccionadas después de investigar la disponibilidad de datos suficientemente desagregados y con una línea base adecuada.

Desde un enfoque cualitativo se complementa el análisis cuantitativo abordando las siguientes variables: la percepción de los usuarios sobre su calidad de vida, productividad y diversificación agrícola, organización y asociatividad. Adicionalmente, se llevó a cabo un análisis documental sobre el tema presión sobre áreas protegidas y una consulta a expertos sobre la variable calidad de agua.

4.2.2 Interrogantes secundarias

1. ¿Cuáles han sido los cambios en las principales variables de calidad de vida (pobreza, educación, empleo, ingreso, densidad poblacional) de los usuarios y pobladores del DRAT durante el período de 1981-2011?

Esta interrogante secundaria tiene que ver con las variables sociales y económicas definidas anteriormente. Desde el enfoque cuantitativo se contó con información a nivel de segmento censal tanto antes como después de la intervención, que miden variables de educación, población y pobreza. Además se cuenta con información a nivel de encuesta de hogares.

Desde el enfoque cualitativo se obtuvo información a partir de las entrevistas a los usuarios e instituciones de la zona del DRAT.

2. ¿Cuáles han sido las variaciones en la productividad y diversificación de la producción agrícola (arroz y caña de azúcar) en el DRAT durante el período de 1981-2011?

Para hacer un análisis cuantitativo adecuado del impacto de la irrigación sobre las variables de productividad agrícola y diversificación se requiere datos a nivel de productor antes, conocidos como línea base, y después de la intervención tanto de productores con irrigación como sin irrigación. Aunque existe información generada por SENARA de productores adentro del DRAT no existe información sistemáticamente recolectada previa a la implementación ni afuera del DRAT.

Esto en cierta forma limita los alcances de las estimaciones cuantitativas de impactos del DRAT sobre producción, productividad y diversificación.

CONARROZ cuenta con datos a nivel de cantón de producción, área y rendimiento de arroz, a partir de los cuales se realizó un análisis sobre los impactos del DRAT en cada una de las variables. Dado que la información disponible está a nivel de cantón y para un número acotado de años se optó por llevar a cabo un ejercicio de control sintético.

En el caso de la caña de azúcar se trabajó con datos de producción de caña de azúcar por ingenio provistos por LAICA. Al identificar los ingenios que reciben caña de azúcar en la zona del DRAT se realizó una estimación de impacto.

Desde el enfoque cualitativo se contó con información proveniente de las entrevistas a beneficiarios y productores sobre actividades productivas tradicionales y no tradicionales desarrolladas en la zona de influencia y aledañas.

3. ¿De qué manera la organización y asociatividad para la producción, industrialización y comercialización se ha consolidado en el DRAT durante el período de 1981-2011?

Para realizar una estimación cuantitativa del impacto, habría que tener información sobre número de organizaciones y asociaciones antes y después de la intervención del DRAT, tanto para adentro como afuera de la región. Dado que esta información no está disponible se abordó esta interrogante desde un enfoque cualitativo a través de entrevistas a profundidad que se hicieron en la zona. Con el propósito de entender la intervención y la relación causal entre la intervención y las variables respuesta, anteriormente definidas, se indagó con los beneficiarios sobre las formas de organización actualmente presentes en la zona del DRAT. Sobre el desempeño de las organizaciones de productores y sobre el papel que han jugado estas organizaciones para contribuir con la efectividad de la intervención.

4. ¿De qué manera la transición de una agricultura de secano a una agricultura de riego ha impactado las variables ambientales de calidad de agua, presión sobre áreas protegidas y deforestación en el área de influencia en el DRAT durante el período de 1981-2011?

Para estimar cuantitativamente el impacto del DRAT sobre la variable deforestación, se usa la técnica de Propensity Score Matching. En el caso de las variables calidad de agua y presión sobre áreas protegidas no es posible hacer un análisis cuasi-experimental ya que no se cuenta con los datos necesarios para ello. Por eso, en el caso de la presión sobre áreas protegidas del DRAT se efectuó un análisis documental de literatura secundaria. Para el análisis de la calidad de agua en la zona del DRAT entre el 2000 y el 2013, se contó con el criterio experto del Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas de la Universidad Nacional (IRET).

5. ¿En qué medida la inversión pública en riego realizada en el DRAT durante el período de 1981-2011 fue complementada con la integración de servicios públicos para la producción y comercialización agrícola?

Para atender esta interrogante se indagó con los beneficiarios del DRAT sobre su percepción de la inversión pública realizada y de qué manera esta fue complementada con servicios públicos para la producción y comercialización agrícola.

A continuación se muestra la matriz de evaluación que hace un resumen de los métodos que se utilizan para cada interrogante:

Tabla 4.3: Matriz de evaluación				
Interrogante de evaluación	VARIABLES	Indicadores	Fuentes de información	Estrategia de procesamiento y análisis de la información
1. ¿Cuáles han sido los cambios en las principales variables de calidad de vida (pobreza, educación, empleo, ingreso, densidad poblacional) de los usuarios y pobladores del DRAT durante el período de 1981-2011?	Ingreso Empleo Educación Pobreza Densidad de población	Salario real por hora Tasa de desempleo Porcentaje de población con primaria completa Porcentaje de la población con 4 necesidades básicas insatisfechas Personas por hectárea	Encuestas de Hogares de Propósitos Múltiples, Censos Nacionales de Población y Vivienda	Propensity Score Matching (PSM), Diferencias en Diferencias (DID)
2. ¿Cuáles han sido las variaciones en la productividad y diversificación de la producción agrícola (arroz y caña de azúcar) en el DRAT durante el período de 1981-2011?	Producción de Arroz y Caña de azúcar	Producción (toneladas) de arroz Áreas sembradas (hectáreas) con arroz Rendimiento (toneladas/hectárea) de arroz Producción (toneladas) de caña de azúcar	CONARROZ LAICA	Control sintético
3. ¿De qué manera la organización y asociatividad para la producción, industrialización y comercialización se ha consolidado en el DRAT durante el período de 1981-2011?	Organización, Asociatividad	Rol de los usuarios en la gestión del DRAT Consolidación de organizaciones y asociaciones	Percepción de los beneficiarios directos, beneficiarios indirectos, instituciones públicas relacionadas o con inferencia en el DRAT	Entrevistas a profundidad

<p>4. ¿De qué manera la transición de una agricultura de secano a una agricultura de riego ha impactado las variables ambientales de calidad de agua, presión sobre áreas protegidas y deforestación en el área de influencia en el DRAT durante el período de 1981-2011?</p>	<p>Deforestación</p> <p>Presión sobre áreas protegidas</p> <p>Calidad de agua</p>	<p>Tasa de deforestación</p> <p>Excedentes y desbordes de agua Sedimentación Composición de especies</p> <p>Contaminantes agroquímicos y orgánicos</p>	<p>Sistemas de Información geográfica, Atlas de Costa Rica</p> <p>Literatura secundaria</p> <p>Serie histórica de datos de monitoreo de calidad de agua de Senara</p>	<p>Propensity Score Matching (PSM)</p> <p>Análisis documental</p> <p>Consulta a expertos</p>
<p>5. ¿En qué medida la inversión pública en riego realizada en el DRAT durante el período de 1981-2011 fue complementada con la integración de servicios públicos para la producción y comercialización agrícola?</p>	<p>Integración de servicios públicos para la producción y comercialización</p>	<p>Coordinación interinstitucional Alianzas público-privadas Servicios estatales complementarios (capacitación, asistencia técnica, crédito)</p>	<p>Percepción de los beneficiarios directos, beneficiarios indirectos, instituciones públicas relacionadas o con inferencia en el DRAT</p>	<p>Entrevistas a profundidad</p>

Fuente: Elaboración propia

4.3 Estudios cuantitativos previos de impacto del riego

Se revisó la literatura científica que discute los impactos de la inversión en riego sobre variables socioeconómicas. Se encontró una amplia gama de estudios empíricos y no empíricos, que aplican diversas metodologías cualitativas y cuantitativas en la medición de estos impactos. Estas metodologías se pueden clasificar entre, las que aplican modelos insumo-producto, las que desarrollan modelos de programación lineal, los análisis cuantitativos que utilizan comparación de regiones y estrategias econométricas, y finalmente casos de estudio. Por la naturaleza de esta evaluación, se analizaron solo aquellos estudios que contienen análisis econométrico-cuantitativos.

El número de estudios empíricos que discuten los impactos socioeconómicos de la inversión en riego es grande. El número de indicadores que se utilizan para medir impactos socioeconómicos es además variado. Pero, en general, se encuentra consistentemente que la inversión en riego genera impactos socioeconómicos positivos tales como reducción en la pobreza, incrementos en el ingreso, aumentos en la productividad agrícola, en el empleo, y en los niveles salariales. Estos resultados son consistentes en diferentes contextos y lugares en el mundo.

Entre los métodos aplicados para evaluar el impacto de la irrigación sobre variables socioeconómicas se encuentra el análisis descriptivo. En diferentes países del continente asiático,

se compara los resultados en la productividad, el ingreso de los agricultores y la generación de empleo de regiones irrigadas y no irrigadas. Se concluye que la irrigación reduce la pobreza a través de aumentos en estas tres variables, (Hussain and Hanjra, 2004). Otro estudio para países asiáticos en el 2001 y 2002, también concluye que el incremento en la irrigación se asocia con la reducción de la pobreza, a través de mecanismos como el incremento en la productividad, el ingreso y consumo de los hogares y la atracción de inversión, (Hussain, 2007). Para Nepal y Bangladesh, en el año 2003, se determina que la irrigación incrementa el bienestar de la población rural y consecuentemente reduce la pobreza, por medio de incrementos en la productividad, el empleo y el ingreso de los hogares, (Brabben et al., 2004). En India, tras un análisis descriptivo de su economía agrícola, se concluye que la irrigación genera incrementos en los beneficios de los productores agrícolas, en especial en los de pequeña escala, (Dhawan, 1985).

Otro de los enfoques metodológicos que busca medir el impacto de la irrigación sobre variables socioeconómicas, es el análisis de regresión. Varios estudios han utilizado este método cuasi-experimental porque permite aislar el efecto de la irrigación de otros factores que afectan las variables respuesta. A continuación se resumen los estudios que desarrollan una aplicación metodológica con este enfoque.

En India, con datos de panel a nivel estatal de 41 tipos de cultivos, entre los años 1970-94, se estiman dos modelos de mínimos cuadrados generalizados (MCG) con efectos fijos. Un primer modelo cuya variable dependiente es el producto interno neto de la agricultura per cápita rural, estima que ante un incremento en un 1% en la superficie irrigada, se produce un incremento de US \$1.310. (48 rupias) por hectárea (ha) a precios del año 1980-81. Al aplicar un segundo modelo, que tiene como variable dependiente el valor bruto por ha de la producción agrícola, se estima que con un incremento en un 1% en la superficie irrigada, se produce un incremento de US\$ 70 (22.21 rupias) por ha/año del valor de la producción agrícola a precios constantes del año 1993-94, (Bhattarai et al., 2007).

Utilizando datos similares, se estima un modelo de regresión lineal múltiple para medir la relación existente entre la irrigación y salario real de los trabajadores agrícolas de India, según sexo. Encuentran que un aumento unitario en el área irrigada por trabajador agrícola, produce un aumento de 0.150 unidades en la tasa salarial real (ingresos reales promedio por día) de los trabajadores agrícolas en el caso de los hombres y de 0.087 unidades en el caso de las mujeres, (Narayanamoorthy and Deshpande, 2003).

Por otro lado, en China, mediante un modelo de regresión de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y MCO en dos etapas, con datos entre los años 1990-94, se estima el impacto de la implementación de sistemas de administración de riego en la pobreza. Se concluye que indistintamente del sistema de administración de riego utilizado (contractual, Asociación de Uso del Agua-WUA- , no colectivo con incentivos y no colectivo sin incentivos), el uso del agua se reduce en un 20%. Sin embargo, no se presenta ningún efecto sobre el nivel de pobreza, (J. Wang et al., 2007). Sin embargo, otro estudio que aplica un modelo MCO, con datos de hogares de 60 villas rurales de 6 provincias, en el año 2000, encuentra un efecto de la irrigación en el ingreso

total promedio per cápita de los hogares. Un aumento en una hectárea per cápita irrigada está asociado con un aumento de US \$318 (2.628 yuanes) en el ingreso total per cápita de los hogares, (Huang et al., 2005). También en India se aplica un modelo MCO que mide el impacto de la irrigación sobre el nivel de pobreza de población rural. Se encontró que el incremento en una hectárea irrigada reduce la pobreza rural en un 0.25%, (Narayanamoorthy, 2007).

En África Sub-Sahariana, se analiza el impacto de la irrigación en la productividad marginal de los factores de diferentes cultivos de los agricultores con y sin acceso a irrigación. Para esto se utilizó un modelo logarítmico de regresión lineal múltiple. Se concluye que no existen diferencias en la productividad de los agricultores con y sin acceso a la irrigación, (Urama and Hodge, 2004).

A la hora de estimar el efecto de la irrigación sobre la pobreza, el método de regresión con MCO presenta un sesgo de autoselección y endogeneidad estadística, por lo que los coeficientes estimados por el modelo podrían estar sobre o subestimados. Conscientes de esta limitación, en hogares de Etiopía con y sin acceso a la irrigación, se aplica el modelo de selectividad de Heckman como un método que resuelve dicho sesgo. Se concluye que un incremento en 1 hectárea irrigada de los hogares con acceso a irrigación genera un aumento de US \$168 (1.450 birr) en su gasto total de consumo, (Bacha et al., 2006).

La dificultad de que las unidades de estudio se encuentren al mismo tiempo fuera y dentro de un proyecto de irrigación, se presenta en la literatura como un problema de variables omitidas. Dicho problema trata de resolverse con la aplicación de métodos con datos no experimentales como el de diferencias en diferencias (DID). Esta metodología es aplicada en Etiopía, en el año 2005. Se encuentra que la ganancia promedio en el ingreso de los hogares agrícolas al participar en agricultura de riego va desde US \$460 hasta US \$518 (4000-4500 birr). En Perú, se estima el efecto de la irrigación sobre el gasto de los hogares agrícolas. Para ello, con datos entre los años 1998-2007, se aplica un modelo de DID a través del uso de datos de panel con efectos fijos. Se encuentra que el gasto de los hogares agrícolas con acceso a la irrigación aumenta en un 17% (Del Carpio et al., 2011).

Otra investigación con métodos cuasi-experimentales de hogares se realiza en Mali del Norte, entre los años 1998-2006, aplicando el método Propensity Score Matching (PSM) y PSM con DID. Se estima el efecto de la irrigación sobre el consumo, la producción y los rendimientos de los hogares. Los resultados obtenidos muestran que con irrigación, el consumo total agregado de los hogares aumenta entre US \$1635-1725; la producción agrícola crece en un rango de 1,25 a 1,90 toneladas por hogar; el rendimiento, medido como la producción por hectárea, aumenta entre 2,5 y 3,8 toneladas. Se destaca que los efectos estimados son mayores con el método PSM que con el método PSM con DID, (Dillon, 2011).

En Etiopía, por un periodo de 2 años, se lleva a cabo otra aplicación metodológica conocida como experimento, aplicando tres diferentes tipos de irrigación: la tradicional, con déficit y "surge", para medir las diferencias en la productividad de éstos sobre un tipo de suelo conocido como vertisol. Los resultados muestran que la irrigación "surge" es un 62% más productivo y usa un 12% menos de agua que la irrigación tradicional, (Jirua and Van Ranst, 2010).

Existe una vasta literatura científica que recopila investigaciones que tratan los efectos positivos de la irrigación sobre variables socioeconómicas, siendo el impacto sobre la reducción de la pobreza el más estudiado. Tras el análisis de los diferentes investigaciones que se han llevado a cabo alrededor del mundo, se concluye que la inversión en riego tiene un importante efecto en la reducción de la pobreza, cuyos mecanismos de transmisión son el aumento en la productividad; los niveles de producción; el aumento en el ingreso de los productores; aumentos en el empleo; empoderamiento de los productores, menos variabilidad de los ingresos y; disminución del riesgo de nuevos emprendimientos, lo que incentiva la inversión, (Hussain and Hanjra, 2004; Hussain, 2007; Hasnip et al., 1999; Hasnip et al., 2001; Smith, 2004).

La literatura también evidencia la presencia de efectos mixtos de la irrigación sobre variables socioeconómicas, pues pese a que se reconocen efectos positivos como aumentos en la productividad, la inversión, el empleo, los salarios; reducción en el precio de los alimentos y; encadenamientos productivos. A su vez, se identifican efectos negativos como desplazamiento de productores; reducción en la productividad y el empleo de otros sectores productivos y; riesgos en la salud, biodiversidad y contaminación (Lipton, 2007; Hussain, 2007).

4.4 Diseño de la Evaluación

Esta evaluación se implementa utilizando métodos cualitativos y cuantitativos. En esta sección se describe en qué consiste cada uno de estos análisis y las preguntas que se pretenden responder.

4.4.1 Métodos cualitativos

La implementación del análisis cualitativo tiene tres objetivos. El primero consiste en validar la teoría del cambio planteada en el estudio pre evaluativo para hacer una evaluación de los procesos del programa. El segundo objetivo es llenar los espacios para los cuales no existen datos para estimar los impactos del programa de manera cuantitativa. El tercer objetivo es validar los resultados de las estimaciones cuantitativas de impacto del programa.

4.4.1.1 Verificación de teoría de cambio y procesos

En el estudio pre evaluativo se desarrolló un mapa que representa la teoría de cambio (véase Apéndice 1). En él se analizó los resultados y se definió la teoría de cambio del proyecto. El primer objetivo del trabajo de campo es validar este mapa causal.

Además, el reporte presenta supuestos de proceso. Estos supuestos son claves para verificar si el proceso se dio adecuadamente como para que tuviera el impacto adecuado. El trabajo de campo también verificó si los supuestos se cumplieron y si no se cumplieron cuál fue la razón. En la Tabla 4.1 se muestran las hipótesis de proceso.

Tabla 4.1:
Hipótesis de Proceso

-
1. El ICE dotó de agua turbinada para el funcionamiento del DRAT garantizando la disponibilidad permanente de agua en la calidad y cantidad requerida por los usuarios.

2. Diversas entidades estatales trabajaron de forma coordinada para proveer servicios públicos de calidad propiciando encadenamientos productivos que estimularon el desarrollo agroindustrial en el DRAT.
3. Las condiciones macroeconómicas y los mercados agrícolas se mantuvieron en condiciones estables de forma tal que la producción agrícola del DRAT fue rentable para todos los productores
4. Los usuarios del servicio de riego fueron asumiendo un rol cada vez más protagónico en la gestión del DRAT.
5. La inversión pública para la ampliación de las obras del DRAT fue complementada con recursos provenientes de alianzas público-privadas

Fuente: Estudio preliminar evaluativo (Imbach et al. 2013)

4.4.1.2 Verificación de hipótesis de impacto

La segunda parte de la evaluación es conocer, a través de entrevistas, la percepción que se tiene del impacto. Se les preguntará directamente a los beneficiarios si las hipótesis planteadas en el estudio pre evaluativo son aceptadas o rechazadas. Al ser un estudio cualitativo, el foco del análisis fue tratar de explicar e identificar las razones por las que las personas responden de una forma u otra. Las hipótesis que presenta el estudio pre-evaluativo se muestran en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2:
Hipótesis de Impacto

-
1. La calidad de vida de las familias pobladoras del DRAT (alimentación, salud, educación vestido, vivienda, etc.) mejoró como resultado del aumento de sus ingresos producto de la adopción de una agricultura de riego o bien por el incremento de la oferta de empleos (directos e indirectos) derivados de la actividad agrícola.
 2. El cambio en la tenencia de la tierra, la disponibilidad de crédito en condiciones preferenciales para la producción agrícola y la oferta de capacitación técnica permitió la incorporación de gran cantidad de pequeños y medianos productores a la producción agrícola bajo riego.
 3. Las actividades productivas y no tradicionales desarrolladas en la zona de influencia y aledañas, aumentan su productividad y logran insertarse efectivamente en la economía local, nacional e internacional.
 4. El impacto ambiental de la transición de una agricultura de secano a una de riego no hay sido significativo por cuanto se han implementado medidas de mitigación apropiadas.
 5. El aprovechamiento del agua para el desarrollo integral de la zona de influencia del DRAT permitió la integración, coordinación y acompañamiento de diferentes instituciones estatales del sector agropecuario beneficiando a los usuarios del servicio y pobladores de la zona.
 6. La disponibilidad de agua para riego incentivó el crecimiento del sector agroindustrial convirtiendo la zona de influencia del DRAT en un motor de desarrollo regional y nacional.
-

Fuente: Estudio preliminar evaluativo (Imbach et al. 2013)

En esta sección no solamente se incluyeron las hipótesis del estudio pre-evaluativo, pero también se intentó recabar información sobre las interrogantes planteadas en los términos de referencia que no pueden ser respondidas en forma cuantitativa por la falta de disponibilidad de datos.

4.4.1.3 Validación de los resultados

Finalmente, se hizo una comparación entre la percepción de los efectos por parte de los actores y los resultados generados cuantitativamente. Esto permitió validar los análisis cuantitativos e identificar posibles explicaciones.

4.4.1.4 Fuentes de información

La fuente de datos para el análisis cualitativo provino de entrevistas a usuarios del servicio de riego (beneficiarios directos), a organizaciones que no son usuarias directas del servicio pero que desarrollan actividades dependientes de la presencia del riego (beneficiarios indirectos) y a instituciones públicas relacionadas o con inferencia en el Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT).

El instrumento usado fue una entrevista semi-estructurada, que contenía preguntas abiertas y cerradas. Para la aplicación de las entrevistas, se definió un grupo de actores de mayor relevancia o con mayor grado de relación con la intervención con base en el mapeo de actores presentado en el Estudio Preliminar anteriormente mencionado. Estos actores fueron diferenciados en dos grupos: actores beneficiarios (directos e indirectos) y actores institucionales. En total se realizaron 28 entrevistas, siendo 14 a instituciones, 12 a beneficiarios directos y 2 a beneficiarios indirectos (ver listado de entrevistados en Anexo). En la mayoría de los casos la guía de preguntas se aplicó de forma individual, y en dos casos asistió más de una persona a responder las entrevistas para una misma institución.

El perfil de los beneficiarios directos transitó entre propietarios de fincas o parcelas de áreas que varían de 5 a 1600 ha y empresas que alquilan propiedades de áreas variadas, llegando a totalizar cerca de 2000 ha; los cultivos se centran en arroz, caña de azúcar y pasto cultivado. Los beneficiarios indirectos fueron representados por una cooperativa arrocera y una empresa productora de alimento para uso en piscicultura. Fueron utilizados 2 formatos orientadores para la realización de las entrevistas, las cuales fueron en su mayoría, efectuadas en forma individual.

Calidad del agua

Para el análisis de la calidad del agua en la zona del DRAT, se cuenta con datos de muestras de agua que SENARA recoge dos veces al año en diferentes puntos de toma dentro de la zona del DRAT, a partir del año 2002. El análisis de las muestras se realizó en los laboratorios del Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) de la Universidad de Costa Rica. Donde se verifica que los valores de los resultados de dichos análisis estén debajo de los toques definidos por el Reglamento de vertidos (Decreto 33601-MINAE-S).

La base de datos se separa en dos intervalos de años: para los años 2002-2006 la información consiste en análisis de muestras de agua de ríos o quebradas naturales que reciben la influencia de drenajes agrícolas, y, en menor medida, puntos de las aguas de entrada provenientes del Lago Arenal y los canales de riego, así como algunos drenajes. Para los años 2008-2013 se dejó de muestrear los ríos y quebradas, porque existe información de monitoreo para sitios que

representan: 1. las aguas de entrada para el sistema de irrigación, 2. drenajes o flujos de retorno provenientes de los sistemas agrícolas y 3. aguas que recibe el Parque Nacional Palo Verde, específicamente en la Laguna La Bocana. En total se cuenta con 523 muestras entre los años 2002-2013 con amplias diferencias en la intensidad de muestreo y en las variables determinadas en cada muestra.

4.4.1.5 Método de análisis de datos cualitativos

Los datos levantados mediante las entrevistas se analizaron bajo un enfoque descriptivo. Se hizo una descripción de la percepción de los entrevistados basada en las respuestas de los mismos a las preguntas de las entrevistas. Es muy importante mencionar que los resultados que surjan a partir de las entrevistas pueden ser muy amplios, ya que reflejan las diferentes opiniones y perspectivas de los entrevistados.

Los datos recolectados de las muestras de agua se analizaron a través de distintas vías: por un lado, se analizó la variabilidad espacial (comparaciones entre sitios) y temporal (comparaciones entre años) de la calidad del agua. Además se calculó el índice holandés de calidad del agua (Decreto 33903, 2007) para los años 2012 y 2013. Este resultado se comparó con el mismo índice previamente calculado en el año 2007 (CICA, 2008) para observar el cambio en la calidad del agua entre aquél año y los muestreos más recientes.

Por otra parte, se visualizó la calidad del agua con base en la disconformidad del valor en cada variable respecto a un valor crítico, definido a partir de una norma de referencia nacional o internacional en casos debidamente justificados (Anexo 1). Como normas nacionales se tomaron el Reglamento de vertidos (Decreto 33601-MINAE-S) y el Reglamento de clasificación de cuerpos de aguas superficiales (Decreto 33903, 2007). Para algunas variables no se encontró una norma de comparación (conductividad, dureza total, calcio, magnesio, potasio, sodio y sólidos totales). En el caso de los plaguicidas, las sustancias detectadas se compararon con el criterio de la Unión Europea (Council Directive 98/83/EC) para valorar riesgo para la salud humana, y con la norma holandesa del máximo riesgo permitido (MTR1) para la protección del ecosistema acuático.

Se realizaron análisis de varianza (ANDEVA) para determinar diferencias estadísticas de cada variable con respecto a los sitios de muestreo y entre los años estudiados, de forma que se observa la variación espacio-temporal de las variables estudiadas.

Se determinaron los riesgos para la salud humana y el ambiente tomando en consideración potenciales usos del agua, desde el consumo humano y las actividades agropecuarias, hasta el uso por parte de los ecosistemas para el mantenimiento de un ambiente saludable.

4.4.2 Métodos cuantitativos

Para hacer una evaluación de impacto, la pregunta que se debe responder adecuadamente es que habría pasado si la intervención no habría tomado lugar. Para este caso, se debe responder a la pregunta de qué habría pasado si el proyecto del DRAT no se hubiera implementado. La dificultad más grande para las evaluaciones de impacto, y para este caso en particular, es que dado que la

implementación del proyecto tomó lugar, y que no hay otro país con exactamente las mismas características que Costa Rica, no se puede observar que habría pasado si no se implementa el proyecto. Por lo tanto, la única forma de resolver este problema es a través de información ya sea antes, afuera, o antes y afuera del lugar donde tomo lugar la intervención. Esto permite poder estimar que habría pasado en la zona del DRAT si el proyecto no habría tomado lugar.

4.4.2.1 Fuentes de información

Para estimar el impacto del DRAT sobre los indicadores de bienestar se requiere información sobre las características socioeconómicas de los hogares, así como de las variables geográficas que describen la zona donde éstos se ubican. Para obtener la información socioeconómica se basó en dos fuentes de datos, ambas provenientes del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). En primer lugar se utilizó los Censos Nacionales de Población y Vivienda realizados en los años 1973, 1984, 2000 y 2011. En segundo lugar, se utilizó las Encuestas de Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM) realizadas cada año durante el período 2000-2009.

Mediante el uso de los Censos de Población se logró obtener información sobre indicadores sociodemográficos y económicos, así como características de las viviendas y acceso a servicios básicos. Si bien los temas incluidos en las Encuestas de Hogares son similares a los del censo, éstas incluyen un mayor detalle en el tema de aspectos laborales. En particular, estas encuestas permiten estimar el impacto sobre el ingreso de los hogares, información que se excluye en los Censos. Otra diferencia entre ambas fuentes es que para las Encuestas de Hogares se cuenta con una muestra de hogares, que varía cada año y es representativa a nivel regional y nacional, mientras que para el censo se tiene información para todo el país.

Información socioeconómica de Censos de Población

Dada la información disponible, se divide el análisis en dos partes. En primer lugar se estima el impacto del DRAT sobre las variables pobreza, educación y densidad de población utilizando la información censal. La unidad de observación en este caso es el segmento censal, que consiste en un área delimitada geográficamente que agrupa aproximadamente entre 40-60 viviendas. Por lo tanto, la información disponible en este caso tiene la estructura de datos de panel, donde se cuenta con la misma unidad de observación a lo largo de varios períodos, en este caso para 1984, 2000 y 2011.

Es importante mencionar que dado el crecimiento demográfico a lo largo del tiempo, la delimitación de los segmentos censales cambia de un censo a otro. Para garantizar la comparabilidad de las observaciones en el tiempo se realizó un trabajo de “empate” de segmentos en el cual para cada observación del 2011 se identifica el área que le correspondía en el 2000; luego las observaciones del 2000 se asociaron con las correspondientes de 1984 y así sucesivamente.

En este caso, el número de observaciones hace posible ser más específico respecto a la intervención, haciendo distinción entre las distintas etapas en el desarrollo del DRAT. Se definen

entonces tres intervenciones (o tratamientos), según el hogar se ubique en el área de la Etapa I, II o III del DRAT. El mapa de segmentos utilizado en este caso corresponde al del año 1984, también del INEC.

Información socioeconómica de Encuestas de Hogares

En segundo lugar, se estima el impacto sobre ingreso y desempleo utilizando los datos de las EHPM. En este caso la unidad de observación que se utiliza es el individuo. La estructura de los datos es entonces lo que se denomina “transversal apilada” (o “pooled cross-sectional”), en la cual se cuenta con información para varios períodos (10 en este caso), pero la muestra cambia de un año al otro. Todas las Encuestas de Hogar en este período se basan en el Marco Geo-estadístico del 2000, por lo que en este caso no es necesario hacer el empate de los segmentos.

Se complementa la información socioeconómica de los hogares con variables que describen el área donde éstos se ubican. Para esto se utilizan Sistemas de Información Geográfica (SIG) que permiten obtener información sobre la ubicación espacial de los hogares, así como características biofísicas del lugar. Para obtener esta información se utilizan los mapas del Atlas de Costa Rica, generados por el Instituto Tecnológico de Costa Rica (Ortiz 2008), así como los mapas de los segmentos censales del INEC (año 2000 para el análisis de las EHPM, y de 1984 para el análisis con los censos).

Para cada segmento se obtienen medidas de precipitación promedio anual (en milímetros), la elevación promedio (en m.s.n.m), la pendiente promedio (en grados), la longitud total de ríos y de vías (en kilómetros), el número de poblados, el área dentro de áreas protegidas y el área en las diferentes categorías de zonas de vida.

Los sistemas de información geográfica también permiten identificar el grupo de hogares bajo la influencia del DRAT, es decir, el “grupo tratado”. Para el análisis de las EHPM se define que un hogar es parte del grupo tratado si se ubica dentro del área comprendida por el DRAT o en un anillo de 5Km alrededor del DRAT. Esto con el objetivo de captar el mayor número de observaciones en las áreas que se espera hayan sido directamente afectadas por el DRAT. Para esto se utiliza el mapa del DRAT, junto con el mapa de los segmentos censales del INEC para el año 2000.

Información de producción agrícola

La información de la producción agrícola fue enfocada en caña de azúcar y arroz. Para el caso del arroz se cuenta con información de producción desde 1980 hasta 1990, además se cuenta con información de área de producción para el arroz desde 1980 hasta el 2013 y. Debido a esto las estimaciones de impactos en área, producción y rendimiento de arroz (área/producción) serán para el periodo 1980-1990⁵.

⁵ No se contó con datos de producción de arroz después de 1990 a nivel de cantón. CONARROZ maneja estimaciones de producción por cantón, sin embargo para la evaluación se requieren los valores reales.

Se trabajó con datos de los siguientes 33 cantones: Abangares, Bagaces, Cañas, Carillo, La Cruz, Liberia, Nandayure, Nicoya, Santa Cruz, Aguirre, Esparza, Garabito, Montes de Oro, Orotina, Parrita, Puntarenas, San Mateo, Barranca, Buenos Aires, Corredores, Golfito, Osa, Coto Brus, Pérez Zeledón, Guatuso, Grecia, Los Chiles, San Carlos, Upala, Santa Rosa, Sarapiquí, Puriscal y Turrubares. Para los cuales en el periodo de estudio al menos en un año hubo producción de arroz. Cabe mencionar que los cantones con producción de arroz en Limón fueron eliminados de la muestra debido a que las características de esta zona son muy diferentes a las de Guanacaste.

Los datos arroz utilizados en el análisis fueron:

- Datos de producción de arroz por cantón desde 1980 hasta 1994. Estos están medidos en toneladas métricas (T) de granza seca y limpia. Los datos se obtuvieron del Consejo Nacional de Producción (CNP)
- Área total sembrada de arroz por cantón en hectáreas, desde 1980-2012. Los datos se obtuvieron de la Corporación Arrocera Nacional y el Consejo Nacional de Producción (CNP).
- Rendimientos en la producción de arroz por cantón, estos se miden en toneladas métricas por hectárea y los datos utilizados son de 1980-1990. Estos fueron obtenidos del Consejo Nacional de Producción (CNP).

Para el caso de la caña de azúcar, la información de producción está a nivel de ingenio. Aunque se tienen datos desde 1950, hay muchos ingenios que han dejado de funcionar. Por lo que se trabajó con los ingenios que estuvieron funcionando consistentemente entre 1977 y 2010. Se usó el dato de producción anual (medido en toneladas métricas) de los siguientes 15 ingenios: Atirro, C.A.T.S.A., Coope. Victoria, Costa Rica, Cutris, El General, El Palmar, El Viejo, Juan Viñas, La Argentina, Porvenir, Providencia, Quebrada Azul, San Ramón, Santa Fe. De estos ingenios, se identificó cuáles pertenecen a la zona del DRAT.

Además, tanto para el caso de la caña de azúcar como del arroz, se usaron datos por cantón de precipitación anual promedio (medida en milímetros) y elevación (medida en metros). Estos datos son constantes para cada cantón en todo el periodo de estudio.

Información de deforestación

La variable de deforestación también fue calculada utilizando los Sistemas de información geográfica. Para ello se obtuvo información sobre cobertura boscosa en el 86 y en el 97 que se empató con la información censal.

4.4.2.2 Métodos de análisis de datos

Para estimar el impacto del DRAT sobre los indicadores de bienestar, se debe preguntar cuál habría sido la situación de la zona de intervención si el DRAT nunca habría existido. Si se tuviese esta información, el impacto sería simplemente la diferencia entre lo observado en presencia del DRAT y la situación sin el DRAT. Sin embargo, dado que no se puede observar cuál habría sido el

nivel de ingreso, pobreza, etc., en la situación sin DRAT (debido a que efectivamente el proyecto se llevó a cabo), se debe encontrar una forma de aproximar ese resultado no observado.

Una opción sería comparar la situación actual con la línea base, es decir, con las variables medidas antes de que el DRAT comenzara a implementarse en la zona de estudio. Este análisis se conoce como comparación antes-después. Sin embargo, este método tiene la limitación de que, aún sin el DRAT, es probable que la zona hubiese experimentado cambios en las dimensiones que se están tratando de analizar. Por ejemplo, es natural pensar que el ingreso promedio en la actualidad es mayor al de 1984, debido a múltiples factores como el crecimiento económico del país, el mayor acceso a servicios públicos, infraestructura, etc. Por lo tanto, con este análisis no se puede atribuir el cambio en las variables socioeconómicas exclusivamente a la influencia del DRAT.

Otra posibilidad sería comparar el área del DRAT con otras zonas del país. Este análisis se conoce como “con y sin”, dado que compara la zona donde el DRAT tuvo su influencia con un grupo control formado por otros lugares que no presenciaron este cambio. Sin embargo, en este caso tampoco se puede atribuir todas las diferencias entre ambas regiones al DRAT, dado que es posible que la zona dentro del DRAT sea sistemáticamente distinta a la zona afuera del DRAT aún antes de comenzar el proyecto. Por ejemplo, las características particulares de la zona del DRAT que justificaron su creación en primer lugar podrían hacer que se observen diferencias entre ambos grupos aún si el DRAT no se hubiera implementado.

Diferencias en Diferencias

Para el caso del análisis con los datos de los censos, se toma ventaja de la estructura de datos de panel para aislar el efecto causal del DRAT. Para esto, se utiliza la estrategia empírica conocida como diferencias en diferencias (DID), que consiste en comparar el cambio en las variables de estudio para la zona del DRAT con el cambio en otras zonas sin DRAT. En términos de lo que se mencionó antes, se hace una doble comparación: antes-después (cambio) en áreas con DRAT comparado con antes-después (cambio) en zonas sin DRAT.

Esta estrategia es adecuada para este tipo de casos donde se tiene observaciones antes y después del DRAT tanto para la zona del DRAT como para otras zonas del país. El supuesto que se hace en este caso, es que el cambio en el ingreso, por ejemplo, entre los años 1984 y 2000 hubiese sido el mismo en las zonas con y sin DRAT, si éste no se habría implementado. Por lo tanto, si se observa diferencias en el cambio del ingreso entre estos dos grupos, se pueden atribuir al DRAT. Sin embargo, se pueden utilizar variables para controlar las diferencias iniciales para asegurarnos que el supuesto sea adecuado. Las variables serán:

- a. las características socioeconómicas del lugar en 1984 (densidad de población, porcentaje de población masculina, porcentaje de población por grupos de edades, características migratorias, educativas y laborales);
- b. los cambios en las características socioeconómicas del lugar en el 1984 respecto a 1973;

- c. las características geográficas del lugar en 1984 (densidad de vías principales, pendiente promedio, precipitación promedio y acceso a mercados medido como la distancia promedio a San José).
- d. las características actuales de los individuos (sexo, edad y lugar de nacimiento);

Propensity Score Matching

Para el caso del análisis con las Encuestas de Hogar, se utiliza la técnica de Propensity Score Matching (PSM) desarrollado por Rosenbaum y Rubin en 1983. Este método consiste en identificar un grupo control que esté formado por hogares en zonas sin DRAT que comparten características socioeconómicas y geográficas similares al área bajo influencia del DRAT. De esta forma se obtiene un grupo control que es comparable con el grupo tratado, donde la única diferencia esperada entre ambos grupos es la presencia del DRAT.

Para esto se utiliza un conjunto de variables socioeconómicas y geográficas que son relevantes a la hora de definir la semejanza. La idea es encontrar un grupo de individuos “idéntico” que viva en áreas que eran similares a la zona del DRAT al momento de iniciar el proyecto. El supuesto que se hace es que los lugares que son comparables y presentaban un desarrollo similar para 1984 hubieran continuado evolucionado de la misma forma si el DRAT no se hubiera implementado; por lo tanto, si se encuentran diferencias en el nivel de ingreso presente por ejemplo, se pueden atribuir al DRAT.

El principal reto de este método es lograr incluir todas las variables que son relevantes en capturar las características de la zona del DRAT al momento de iniciar el proyecto, así como las características de los individuos que explican la variable de interés (pero que no son a la vez determinadas por ésta). Para esto se incluye una amplia lista de variables control que incluye las variables antes mencionadas para el caso del análisis del censo y además las características del lugar en 1973 (urbanidad, salario mensual promedio).

El método del PSM permite identificar qué variables y valores caracterizan al área del DRAT en relación con el resto del país. Luego, con base en esta información se puede encontrar qué otros individuos en otras partes tienen características similares. La ventaja del método es que reduce las múltiples dimensiones sobre las cuales se quiere hacer las comparaciones a un solo valor. Este valor se llama propensity score y es la probabilidad que tiene cada observación de ser tratada, dadas sus características. Únicamente las observaciones no tratadas con valores de propensity score similares a las tratadas son las que se utilizan como grupo control, mientras que las demás quedan fuera del análisis.

Otra ventaja del PSM es que permite verificar si efectivamente se logra identificar un grupo no tratado suficientemente similar a la zona del DRAT. Esto se hace comparando las diferencias entre ambos grupos para cada variable antes de hacer el matching con las diferencias después del matching. Si el método fue efectivo, se debería observar que no hay diferencias estadísticamente significativas en las variables control después de hacer el matching. Así se puede concluir que se logró identificar un buen grupo control que es comparable con el tratado.

Control Sintético

Para el caso de producción de arroz y caña de azúcar, se utilizó el método de control sintético (Abadie et al. 2010). Este método es adecuado cuando el número de observaciones tratadas es muy reducido, como en el caso del cantón y de los ingenios que son afectados por el DRAT. Este método consiste en generar una observación control sintéticamente utilizando todas las observaciones que no fueron tratadas y minimizando con ponderaciones la distancia entre lo que ocurría en la zona del DRAT y en el resto de cantones del país antes de la intervención. Una vez que se encuentran las ponderaciones que generan el control sintético, se utilizan para ponderar los valores después de la intervención y se compara con lo que ocurrió dentro del DRAT.

Uno de los retos presentes es que el número de observaciones antes del DRAT donde se encuentran los pesos, es bastante reducido. Para el caso del arroz se tiene solamente desde 1980. Es decir habrá solamente 5 años para calcular los pesos adecuados. Para el caso de la caña de azúcar, se tiene más información anterior, sin embargo, también están restringidas por el número de ingenios en funcionamiento en el periodo de análisis.

Para analizar la validez de los resultados se pueden llevar a cabo diferentes pruebas *Placebo*. Consisten en analizar si existen diferencias de gran magnitud en las variables de interés entre el caso de interés y el caso de control. Se pueden realizar tanto para la misma unidad tratada pero en un periodo largo de tiempo anterior al tratamiento o producir un control sintético para una unidad que no fuera tratada, por lo que en teoría el tratamiento no debería generar diferencias en ésta.

Validez de las metodologías y variables seleccionadas

Las estrategias de DID y PSM han sido utilizadas previamente en otros países para evaluar el impacto del riego en distintas variables (Dillon, 2011; Gebregziabher et al. 2009, Del Carpio et al., 2011). Aunque no se encontró que la metodología del control sintético haya sido previamente utilizada para evaluar el riego, las características de los datos disponibles para evaluar los efectos en el uso del suelo, son similares a las características de los datos usados en otros estudios en los que se analizaron otras variables (Abadie et al. 2009).

Estudios previos también han utilizado las variables socioeconómicas escogidas para esta evaluación, por ejemplo, pobreza (Hussain, 2007, Narayanamoorthy, 2007), ingreso (Hussain and Hanjra, 2004) y desempleo (Brabben et al., 2004, Hussain and Hanjra, 2004) de los hogares, así como variables de producción (Dillon, 2011) y rendimiento (Brabben et al., 2004, Urama and Ian Hodge, 2004, Hussain, 2007, Dillon, 2011). Estos precedentes sirven como marco para validar las estrategias y variables utilizadas.

4.4.2.3 Descripción de datos

En este apartado se presenta la descripción de las variables que se utilizan en el análisis cuantitativo:

Datos de Censo de Población

De los censos de población de 1984, 2000, 2011 se obtuvo la información para crear las variables dependientes: densidad de población, pobreza y educación. Primero se analizan las estadísticas descriptivas de estas variables. El número de segmentos censales analizados es 12, 6 y 4 para las Etapas I, II y III respectivamente (véase Tabla 4.3). Esto debido a que los segmentos para 1984, y en particular los de las zonas rurales, eran relativamente extensos (véase Figura 1A en el Apéndice 5), y a los criterios que se utilizaron para definir la intervención.

Se pueden observar diferencias tanto transversales (entre los segmentos) como temporales (entre los años). Una comparación transversal permite observar diferencias entre los segmentos en cada etapa (véase Tabla 4.3, columnas (2), (3) y (4)) y los segmentos afuera del DRAT (véase Tabla 4.3, columna (5)) en un mismo año. Por ejemplo, se observa que previo al inicio del DRAT, en 1984, la densidad de población y el nivel educativo eran menores en cada una de las etapas en comparación con los segmentos afuera del DRAT. Además, el nivel de pobreza era mayor en las Etapas I y II respecto a los segmentos no tratados. Como se mencionó anteriormente, estas diferencias hacen que para hacer una comparación de las variables de interés en el presente se deba tomar en cuenta las diferencias ya existentes antes del inicio del DRAT.

La comparación temporal permite observar cambios en el tiempo de las variables para un mismo grupo. Por ejemplo, en los segmentos de la Etapa I, la variable densidad de población (personas/ha) aumentó en el periodo 1984-2000 y 2000-2011. Así también el porcentaje de población con primaria completa aumentó entre 1984 y el 2000 en cada una de las etapas. Sin embargo, a partir de esta observación no es correcto concluir que el cambio en las variables se puede atribuir totalmente al DRAT. Todas las etapas y los segmentos afuera del DRAT pudieron haber estado sometidas a cambios en el tiempo que afectaron las variables de interés, por ejemplo, la mejora en infraestructura vial a nivel nacional pudo haber aumentado la cobertura en educación en todo el país.

Para evitar una conclusión errónea, es útil observar no sólo los cambios en el tiempo en el grupo tratado, sino también los cambios que sufrieron en el tiempo los lugares donde no hubo intervención del DRAT. Esto se conoce como un análisis de diferencias en diferencias. Por ejemplo, en el periodo 1984-2000 el porcentaje de población con primaria completa aumentó en la Etapa III (pasó de 47.68% a 68.26%); en el mismo periodo esta variable también aumentó en el grupo de segmentos afuera del DRAT (pasó de 53.63% a 65.57%). Al comparar éstas diferencias entre la Etapa III (20.58) y los segmentos afuera del DRAT (11.94) se observa que el aumento en la educación es mayor en la Etapa III. Si la Etapa III y la zona afuera del DRAT fueran similares, se podría decir que el DRAT afectó la cobertura en la educación. Este análisis es válido siempre y cuando los factores que generaron los cambios en el tiempo en el grupo de segmentos afuera del DRAT sean similares a los cambios en los segmentos en la Etapa III, en ausencia del DRAT.

Tabla 4.3: Variables Dependientes

	Etapas	Etapa1	Etapa2	Etapa3	Afuera del DRAT
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1984					
densidad de población (personas/ha)	1.71	3.14	0.26	0.01	17.90
densidad de población (log)	-1.74	-0.54	-1.93	-4.63	0.11
Población con 4 NBI (% del total)	4.12	5.30	4.70	0.72	2.82
Población con primaria completa (% de población mayor de 13 años)	44.56	44.72	43.23	47.68	53.63
Número de observaciones	23	12	6	4	2325
2000					
densidad de población (personas/ha)	8.99	9.80	0.33	0.04	18.70
densidad de población (log)	-0.44	0.20	-1.58	-3.56	0.34
Población con 4 NBI (% del total)	0.80	0.83	1.64	0.83	2.10
Población con primaria completa (% de población mayor de 13 años)	63.13	55.94	55.56	68.29	65.57
Número de observaciones	38	11	6	4	1876
2011					
densidad de población (personas/ha)	9.00	20.48	1.08	0.09	25.60
densidad de población (log)	-0.39	0.86	-0.79	-3.07	0.74
Población con 4 NBI (% del total)	0.71	0.46	0.50	0.00	0.38
Población con primaria completa (% de población mayor de 13 años)	63.84	70.04	67.78	75.04	76.78
Número de observaciones	38	11	6	4	1818
Tasa de deforestación (86-97)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
Número de observaciones	19	9	5	4	1242

Fuente: Elaboración propia con datos del INEC

En las variables independientes también hay diferencias significativas previas a la intervención en las etapas del DRAT respecto a otras zonas. Por ejemplo, la densidad de población aumentó más entre 1973-84 afuera del DRAT que dentro, y en la Etapa I respecto a las otras etapas dentro del DRAT. Además, hubo menos trabajadores en el sector agrícola (rama 1) en la Etapa I y afuera del DRAT que en las Etapas II y III. Finalmente, se observan diferencias en las características geográficas. El área del DRAT se caracteriza por ser tierras más bajas y secas que otras áreas en Guanacaste y Puntarenas. Las Etapas I y III se caracterizan por tener la mayoría del territorio en zona de vida húmedo pre-montana transición a basal, mientras que la Etapa II está principalmente en zona de vida seca. Además, en general hay pocas hectáreas de bosque en las 3 zonas (véase Tabla 4.4). Esto hace difícil defender que las tendencias en las etapas habrían sido las mismas sin el DRAT que en el grupo fuera del DRAT.

Tabla 4.4: Estadísticas descriptivas de las variables independientes

	Etapas	Etapa I	Etapa II	Etapa III	Fuera del DRAT
Cambios 84-73					
Densidad de población	1.46	2.70	0.18	0.00	8.01
Población masculina	-7.05	-5.91	0.56	-21.61	-0.43
Población menor 19 años	0.43	-1.56	-3.69	12.09	-7.72
Población entre 39 y 59 años	-1.56	-1.76	1.67	-5.88	0.84
Población mayor de 59 años	-0.93	-0.32	-1.32	-2.04	1.37
Población que residía en mismo cantón 5 años antes	6.14	11.61	1.76	-2.32	6.92
Población que nació en el mismo cantón	9.14	8.40	13.01	5.37	2.73
Población costarricense	-2.59	-0.83	-3.13	-6.63	0.35
Población alfabeta	4.22	8.55	2.01	-4.35	3.14
Población entre 6-18 años de edad que asiste a centro educativo	7.63	3.80	-0.13	29.81	-3.19
Población mayor de 13 años con primaria completa	45.34	45.88	42.99	47.40	52.83
Población ocupada	-0.06	-1.48	2.58	-0.12	-1.90
Población de trabajadores remunerados	-2.73	-2.93	5.98	-15.25	4.92
Población de trabajadores cuenta propia	4.96	5.38	2.00	8.25	5.41
Población de trabajadores patronos	3.92	3.33	6.65	1.45	3.29
Población de trabajadores en rama1	-1.37	-5.49	4.05	1.86	-1.13
Población de trabajadores en rama2	0.50	0.11	1.56	0.00	0.07
Población de trabajadores en rama3	3.84	3.69	-0.20	10.32	0.67
Población de trabajadores en rama4	-3.26	-3.41	0.35	-8.26	0.25
Población de trabajadores en rama5	-0.39	-1.94	4.31	-3.17	-0.28
Población de trabajadores en rama6	1.86	2.68	-0.47	3.12	1.10
Población de trabajadores en rama7	-0.96	-1.11	-1.13	-0.28	-0.74
Población de trabajadores en rama8	-0.30	-0.04	-0.55	-0.65	-0.04
Población de trabajadores en rama9	-0.10	1.51	-1.18	-2.92	3.14
Características geográficas segmentos 1984					
ELEVACIÓN	39.41	24.64	49.64	64.70	137.65
PRECIPITACIÓN	1,665.75	1686.05	1589.23	1724.69	2477.38
PENDIENTE	1.53	1.68	0.80	2.21	-1.52e+15
DISTANCIA AL CANTON CENTRAL DE SAN JOSÉ	123.48	115.99	124.09	143.12	127.12
CONTEO DE POBLADOS DENTRO	1.19	0.64	1.33	2.50	0.84
DISTANCIA A LA VÍA PRIMARIA MÁS CERCANA	6.52	7.82	2.17	9.43	7.76
DISTANCIA AL RÍO MÁS CERCANO	0.31	0.22	0.42	0.37	0.33
HECTÁREAS DE BOSQUE EN 1979	21.01	1.98	7.85	93.10	255.20
Zona de vida seca (%)	29.61	2.02	92.97	10.48	11.91
Zona húmedo pre-montano transición a basal (%)	70.22	97.88	7.03	88.94	25.17

Porcentaje de cobertura de bosque 86	6.38	5.88	1.74	23.06	20.49
Número de observaciones	21	11	6	4	1876

Nota: Las ramas en que trabaja la población son 1. Agricultura, caza, silvicultura y pesca, 2. Exploración de minas y canteras, 3. Industrias manufactureras, 4. Electricidad, gas y agua, 5. Construcción, 6. Comercio al por mayor y menor, restaurantes y hoteles, 7. Transportes, almacenamiento y comunicaciones, 8. Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios a empresas, 9. Servicios comunales, sociales y personales (Incluye NEP).

Fuente: Elaboración propia con datos del INEC

Datos de las Encuestas de Hogares

A continuación se presentan los datos obtenidos de las Encuestas de Hogares entre el 2001 y 2009, que permiten comparar las características socioeconómicas de los trabajadores entre aquellos adentro del DRAT (véase Tabla 4.5, columna 1) y aquellos afuera del DRAT (véase Tabla 4.5, columna 2) se concluye que son similares en cuanto a proporción de población masculina, edad promedio, tiempo de residencia en el lugar y nacionalidad. Sin embargo, se observan diferencias importantes entre las características socioeconómicas de ambos grupos en el período previo al inicio del proyecto del DRAT. Por ejemplo, en 1973 los segmentos dentro del DRAT tenían mayor población urbana y menor salario promedio que otras áreas. Por otro lado, en promedio los segmentos dentro del DRAT tuvieron un aumento en la densidad de población mayor que en las otras áreas durante 1973-84, así como un aumento en las variables relacionadas con inmigración, y en el nivel educativo. También en los segmentos del DRAT disminuyó la actividad agrícola (rama 1) y aumentaron las relacionadas con servicios. Finalmente, las características geográficas son distintas entre ambos grupos. El área del DRAT presenta menor densidad de vías principales, menor pendiente y es una zona más seca con menor precipitación promedio y mayor área en zona de vida seca.

Estas diferencias en las características previas a la intervención y en las condiciones geográficas de la zona de intervención indican que los trabajadores en el DRAT no son directamente comparables con otras zonas dado que las condiciones base son distintas. Como se mencionó anteriormente, para tomar esto en consideración es que se utiliza la técnica del *matching* que permite identificar aquellas observaciones que son más similares.

Tabla 4.5: Estadísticas descriptivas

	DRAT (1)	Afuera del DRAT (2)
VARIABLES DEPENDIENTES		
Salario real por hora (log)	6.65	6.51
Desempleo (1=desempleado, 0=ocupado)	0.0713	0.0596
VARIABLES INDEPENDIENTES		
<u>A nivel de individuo</u>		
Hombres	0.67	0.69
Años de edad	36.67	36.48
Nació en el mismo cantón	0.62	0.58
Costarricense	0.91	0.92
<u>A nivel de segmento</u>		
<i>Características socioeconómicas del 73</i>		

Población urbana en el segmento	0.19	0.12
Salario promedio mensual	295.34	342.92
<i>Cambios 84-73 en características socioeconómicas</i>		
Densidad de población	17.92	7.42
Población masculina	-0.62	-0.37
Población con 18 años o menos	-9.59	-6.66
Población entre 19 y 38 años	6.46	4.80
Población entre 39 y 59 años	1.32	0.66
Población mayor de 59 años	1.81	1.20
Residentes del mismo cantón 5 años antes	1.22	7.62
Nativos del cantón	1.41	4.70
Costarricenses	-1.98	0.82
No analfabetas	0.72	4.40
Población entre 6 y 18 años que asiste a centro educativo	-0.60	-2.51
Población ocupada	-0.92	-2.66
Trabajadores remunerados	10.99	6.03
Trabajadores por cuenta propia	2.03	6.08
Trabajadores patronos	4.04	2.84
Trabajadores en rama 1	-10.80	0.29
Trabajadores en rama 2	-0.11	-0.31
Trabajadores en rama 3	5.26	1.02
Trabajadores en rama 4	0.31	0.53
Trabajadores en rama 5	2.21	0.88
Trabajadores en rama 6	3.39	2.06
Trabajadores en rama 7	-1.01	-0.93
Trabajadores en rama 8	0.07	-0.18
<i>Características Geográficas del segmento</i>		
Densidad de vías principales	27.73	304.22
Pendiente	2.36	8.58
Precipitación promedio	1,673.02	2,910.56
Distancia a San José (log)	11.84	11.66
Porcentaje del segmento en Zona de vida seca	60.88	5.40

Nota: Las ramas en que trabaja la población son 1. Agricultura, caza, silvicultura y pesca, 2. Exploración de minas y canteras, 3. Industrias manufactureras, 4. Electricidad, gas y agua, 5. Construcción, 6. Comercio al por mayor y menor, restaurantes y hoteles, 7. Transportes, almacenamiento y comunicaciones, 8. Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios a empresas.

Fuente: Elaboración propia con datos del INEC

Cuando se comparan las características que describen a los individuos que se ubican en la zona del DRAT con otras zonas afuera del DRAT, se observa que las diferencias en las variables dependientes pueden ser el resultado de las diferencias en estas características y no debido a la presencia del DRAT. Por ejemplo, segmentos con menor población urbana en 1973, pero con mayor crecimiento en la densidad de población entre 1973-84 tienen mayor probabilidad de ser tratados. También, menor pendiente, precipitación y densidad de vías principales tienen mayor probabilidad de ser tratados (véase Tabla 2A en el Apéndice 4, donde se muestran los resultados del modelo de Probabilidad).

5 Resultados

Esta sección se divide en dos partes. En la primera, se verifican las hipótesis de proceso e hipótesis de impacto. En la segunda, se presentan los resultados para cada una de las interrogantes evaluativas.

5.1 Verificación de hipótesis

5.1.1 Verificación de hipótesis de procesos

A continuación se presentan los resultados sobre la percepción de los actores entrevistados, para cada uno de los supuestos. Es importante aclarar que estos resultados son muy amplios, ya que reflejan las diferentes opiniones y perspectivas de los entrevistados.

- El ICE dotó de agua turbinada para el funcionamiento del DRAT garantizando la disponibilidad permanente del agua en calidad y cantidad requerida por los usuarios.

Tanto los beneficiarios directos como los actores institucionales entrevistados creen que en cuanto a la provisión del agua para riego, la disponibilidad de agua proporcionada por el ICE no es adecuada en cuanto a la cantidad, ya que el racionamiento de agua o la provisión de agua de riego por turnos, ocurre con cierta frecuencia; esta parece ser la percepción principal identificada entre ambos grupos de entrevistados.

Por parte de los actores institucionales, se apuntan limitaciones de Senara en cuanto al control del servicio que ofrece, ya que el ICE es el ente que, en primer instancia, controla la provisión del recurso agua. En el grupo de entrevistados con una percepción positiva (especialmente a nivel institucional), se menciona la existencia de momentos de corte o racionamiento pero también se argumenta que el agua ofertada por el ICE ha respondido a los requerimientos de producción del Distrito.

En cuanto a la calidad del recurso hídrico, dentro de ambos grupos, se señala no haber problemas por la calidad del agua proporcionada. Sin embargo, los resultados de la calidad del agua, presentados más adelante, indican que el recurso presentó contaminación relacionada con presencia de agroquímicos, entre otros.

Resultado 1: Tanto beneficiarios como actores institucionales perciben que la provisión de agua para riego no se da en cantidades adecuadas debido que la provisión por turnos ocurre con cierta frecuencia.

- Diversas entidades estatales trabajaron de forma coordinada para proveer servicios públicos de calidad (servicio de agua para riego, distribución de parcelas, crédito, investigación, capacitación, extensión agrícola, protección del medio ambiente, etc.) propiciando encadenamientos productivos que estimularon el desarrollo agroindustrial en el DRAT.

En cuanto al tema de coordinación institucional, en el grupo de beneficiarios se menciona que ésta existió, aunque pudo haber sido más sentida al inicio de la intervención y no haber sido totalmente plena y con deficiencias en el tema de comercialización.

A nivel de los actores institucionales, se reconoce poca coordinación efectiva o planificada y que ésta se ha caracterizado por ser más reactiva; parece haber habido limitaciones en la oferta o acceso a fondos u oportunidades crediticias que permitieran impulsar acciones productivas, especialmente los nuevos parcelarios también identifican el aspecto de comercialización como uno de los ejes menos trabajados en el proceso. Se mencionó que la coordinación fue más intensa en las fases iniciales de la implementación del DRAT y que la disponibilidad de recursos financieros asociados a las fases constructivas o de implementación del Distrito puede haber facilitado o propiciado estas acciones de coordinación. En todo caso, los mismos actores institucionales comentan sobre la existencia de esfuerzos e intentos de diferentes instituciones para promover y fortalecer las acciones de coordinación interinstitucional en el DRAT.

Por lo mencionado por instituciones y beneficiarios, la asistencia técnica parece provenir de las cámaras productivas, como CONARROZ y casas comerciales en etapas recientes y que poca asistencia es recibida por parte de las instituciones públicas a cargo del tema.

Resultado 2: Tanto los actores institucionales como los beneficiarios indican que los esfuerzos de instituciones públicas para coordinar la provisión de servicios se notaron en las fases iniciales de la implementación del DRAT. Sin embargo, los actores institucionales señalan la presencia de limitaciones en la oferta de servicios como el crédito.

- Las condiciones macroeconómicas y los mercados agrícolas se mantuvieron en condiciones estables de forma tal que la producción agrícola del DRAT fue rentable para todos los productores.

Beneficiarios y actores institucionales tienen la percepción de que las actividades productivas han sido rentables, aunque el margen de ganancia y rentabilidad no ha sido grande y ha variado. Han existido oscilaciones de precios y mercados para los principales productos que se producen en el DRAT, siendo estos, la caña de azúcar y el arroz. Aparentemente, el cultivo de arroz ha sido más vulnerable ante estas oscilaciones. Dentro de las entrevistas se destaca la caña de azúcar como una opción productiva de mayor estabilidad tanto para la producción como la comercialización. Se menciona que temas como los Tratados de Libre Comercio, las políticas del sector agrícola, los altos costos de producción, la dificultad del acceso a créditos, las importaciones y otras condiciones nacionales, han afectado la generación de ingresos.

El actor con actividad piscícola entrevistado, mencionó que la actividad piscícola ha sido rentable; aunque sus costos de producción son altos, especialmente por el precio de la soya, principal

ingrediente del alimento utilizado para el engorde de las tilapias. Asimismo, destaca que el margen de ganancia es pequeño, siendo este un negocio de volumen.

Resultado 3: Beneficiarios y actores institucionales mencionan que temas como los Tratados de Libre Comercio, las políticas del sector agrícola, los altos costos de producción, la dificultad del acceso a créditos, las importaciones y otras condiciones nacionales, han afectado la generación de ingresos.

- Los usuarios del servicio de riego fueron asumiendo un rol cada vez más protagónico en la gestión del DRAT.

Tanto los beneficiarios como los actores institucionales perciben que los usuarios no han asumido un rol protagónico en la gestión del DRAT. Esto, a pesar de que han existido esfuerzos y acciones concretas desde el ámbito institucional, especialmente de Senara e IDA ahora INDER, para promover la organización de los usuarios en búsqueda de condiciones para la autogestión del servicio de riego, y el mantenimiento de los servicios. Sin embargo, también existen usuarios que mencionan que al menos se logró cierto nivel de organización. Factores como el perfil del usuario, el hecho de que muchos no necesariamente viven donde tienen parcelas y la falta de seguimiento adecuado pueden haber influenciado en estas acciones.

Dentro de las instituciones también se menciona que hay grupos de usuarios más empoderados que otros. Esto se relaciona con la estratificación social. Estas diferencias en la estratificación social dificulta la integración de acciones entre usuarios.

Algunas organizaciones o asociaciones de usuarios fueron conformadas. Sin embargo, al día de hoy solamente una de estas asociaciones sigue funcionando (Asociación de Usuarios del Higuérón) y operando bajo la modalidad de auto gestión. Los usuarios, consideran que todavía es necesaria la existencia de algún tipo de organización de los usuarios que promueva la comercialización de productos. Esto sería especialmente beneficioso para los pequeños productores, minimizando la vulnerabilidad de estos al entregar sus productos a las grandes agroindustrias y no quedar sometidos al sus sistemas de establecimiento de precios. En general la percepción de los usuarios es que falta asegurar precios más favorables y mercados. Esta misma plataforma podría proporcionar insumos, productos a mejores precios y condiciones de crédito más favorables.

Resultado 4: Tanto los beneficiarios como los actores institucionales perciben que los usuarios no han asumido un rol protagónico en la gestión del DRAT.

- La inversión pública para la ampliación de las obras del DRAT fue complementada con recursos provenientes de alianzas público-privadas.

El caso más conocido y mencionado por la mayoría de los entrevistados de ambos grupos, ha sido del Convenio Coopevica en el Tramo 2 del Canal Oeste, donde varios empresarios grandes asumieron la construcción de la infraestructura de riego bajo la orientación y supervisión de Senara. Por 12 años⁶, estos empresarios fueron exonerados del cobro del servicio, a cambio del pago de esta inversión.

Resultado 5: La alianza público-privada para la ampliación de obras se dio en un solo caso, la ampliación del Canal Oeste en el año 2000.

5.1.2 Verificación de hipótesis de impactos

Abajo se mencionan los principales hallazgos relacionados a las hipótesis de impacto planteadas para evaluar el alcance y efectos de esta intervención:

- La calidad de vida de las familias pobladoras del DRAT (alimentación, salud, educación, vestido, vivienda) mejoró como resultado del aumento de sus ingresos, producto de la adopción de una agricultura de riego o bien por el incremento de la oferta de empleo (directos e indirectos) derivados de la actividad agrícola.

La gran mayoría de entrevistados (institucionales y beneficiarios) creen que contar con la posibilidad de riego ha proporcionado beneficios a los productores y a la zona de influencia. Contar con la posibilidad de riego, ha disminuido el riesgo de producción y ha contribuido a promover la producción agrícola en esta zona. Sin embargo, existen divergencias en cuanto al aporte de estas actividades productivas a una mejoría efectiva de la calidad de vida. También se menciona que el cambio en las condiciones de vida ha sido sentido más concretamente en las fases iniciales del DRAT y no tanto en años recientes. Las percepciones más fuertes de mejoría se relacionan con mejoría de viviendas, acceso a medios de transporte, posibilidad de costear educación de los hijos, mejoría en vestimenta, entre otros. En aspectos como migración o mejoría de condiciones alimentarias, los entrevistados se sienten, en general, poco seguros al hacer aseveraciones al respecto. En términos de mejoría de nivel educativo, esto ha sido relacionado con la mejoría del acceso a la educación por medio de la mejoría de infraestructura de caminos y mejor o mayor disponibilidad de medios de transportes para acceder a los centros educativos. También está asociado con un mayor número de centros educativos especialmente en Cañas. Algunos entrevistados no creen que el DRAT haya impactado de forma positiva en mejorar la calidad de vida de los productores.

Resultado 6: La gran mayoría de entrevistados institucionales y beneficiarios creen que contar con la posibilidad de riego ha mejorado la calidad de vida de los productores y habitantes de la zona de influencia.

⁶ Imbach et al. 2013

- El cambio en la tenencia de la tierra, la disponibilidad de créditos en condiciones preferenciales para la producción agrícola y la oferta de capacitación técnica permitió la incorporación de gran cantidad de pequeños y medianos productores a la producción agrícola bajo riego.

Los beneficiarios mencionan que la política promovida por INDER (antes IDA) permitió, en las etapas iniciales, la incorporación de pequeños y medianos productores, que de otra forma no hubiesen podido sumarse a la actividad. Esta política consistió en la redistribución de propiedades, buscando una democratización de la tenencia o propiedad de la tierra en la zona de influencia. Sin embargo, algunos consideran que los criterios utilizados para la escogencia de los beneficiarios tuvieron deficiencias, permitiendo la incorporación de aquellos sin el perfil, vocación, experiencia o intereses productivos adecuados.

Acciones de capacitación, asistencia técnica y facilidades crediticias fueron más intensas en los momentos iniciales o en la implementación de los asentamientos según los entrevistados en el sector institucional. Sin embargo, también se destaca las limitaciones en cuanto a la facilidad de crédito o las condiciones en que estos se dieron. Esto pudo haber afectado la permanencia de pequeños y medianos productores en el sistema productivo con riego. Recientemente se ha hecho más visible la venta y arrendamiento de parcelas, lo que podría contribuir a un proceso de reconcentración de la tierra en la zona.

Resultado 7: Los beneficiarios mencionan que la política promovida por IDA permitió, en las etapas iniciales, la incorporación de pequeños y medianos productores a la actividad agrícola bajo riego.

- Las actividades productivas tradicionales y no tradicionales desarrolladas en la zona de influencia y aledañas, aumentan su productividad y logran insertarse efectivamente en la economía local, nacional e internacional (exportaciones).

No parece haber dudas para los entrevistados, tanto institucionales como beneficiarios, que contar con la disponibilidad de riego ha disminuido el riesgo o incertidumbre relacionada a la producción, favoreciendo el control de las condiciones de producción. Además para el arroz (que abastece el mercado nacional), contar con riego permite realizar una segunda siembra (cosecha) durante el año y en algunos casos, hasta una tercera cosecha. También se menciona que las nuevas actividades fueron limitadas, citando la producción de tilapia como rubro destacado. Se menciona que han existido intentos de producción de otros productos pero estos han tenido problemas serios para la comercialización y por esto han desaparecido. La necesidad de fortalecer la parte industrial es mencionada como vital para promover más encadenamientos productivos y opciones de productos con base en los cultivos ya existentes u otros que podrían ser implementados.

Beneficiarios y actores institucionales mencionan percepciones positivas en cuanto al incremento de productividad de los principales cultivos; para el arroz se percibe cambios de 2 a 2,5 ton cuando es cultivado en condiciones de secano, hasta rangos de 5 a 7 ton en condiciones bajo riego; para la

caña de azúcar las diferencias van de 50 a 60 ton en condiciones de secano, a 80-100 ton en condiciones de riego.

Resultado 8: Beneficiarios y actores institucionales perciben incrementos de productividad de los principales cultivos, el arroz y la caña de azúcar.

La disponibilidad de riego ha disminuido el riesgo o incertidumbre relacionada a la producción, favoreciendo el control de las condiciones de producción.

- El impacto ambiental de la transición de una agricultura de secano a una de riego no ha sido significativo por cuanto se han implementado medidas de mitigación apropiadas.

Tanto los usuarios entrevistados como los actores institucionales mencionan que los impactos ambientales en la zona de influencia y su entorno han sido positivos, manifestados sobretodo en el incremento de los niveles de humedad en la zona, percibidos como paisajes más verdes, caudales más voluminosos en ríos y quebradas; menor incidencia de incendios; se considera que parcial o totalmente se han tomado en cuenta o implementado medidas de prevención o mitigación para la transición de una agricultura de secano a una agricultura de riego.

Ambos grupos, usuarios e instituciones, señalan impactos ambientales negativos especialmente asociados a las etapas constructivas o de edificación (movimiento de tierras, deforestación, etc.), pero se argumenta que esto era un costo necesario. En los pocos casos mencionados, impactos ambientales han sido asociados sobre todo a los excedentes de las aguas de riego. También hay preocupación por la adopción de sistemas más intensivos de producción, especialmente en cuanto al uso de agroquímicos en los principales cultivos de la zona. Muchos usuarios perciben mayor presencia de cierto tipo de fauna en la zona, especialmente de pájaros, que se benefician de la presencia más permanente de los espejos de agua. Caso puntual de la inundación de ciertos sectores del Parque Nacional Palo Verde, fue mencionado por algunos entrevistados tanto a nivel de beneficiarios como de las instituciones entrevistadas.

Resultado 9: Usuarios y actores institucionales identifican impactos ambientales en la zona de influencia como incremento de los niveles de humedad. Cambios en la fauna y la inundación de ciertos sectores del Parque Nacional Palo Verde

- El aprovechamiento del agua para el desarrollo de la zona de influencia del DRAT permitió la integración, coordinación y acompañamiento de diferentes instituciones estatales del sector agropecuario beneficiando a los usuarios del servicio y pobladores de la zona.

En ambos grupos de entrevistados, se menciona que, en diferentes niveles, existió integración, coordinación y acompañamiento de distintas instituciones estatales del sector agropecuario, en beneficio de los usuarios del servicio de riego. Sin embargo, otros entrevistados consideran que esto no ocurrió. En ambos grupos, hay quienes perciben que Senara ha estado prácticamente solo en la promoción y gestión de servicios a los productores. Sin embargo, se menciona que ahora

Senara se limita a proveer servicio de riego, sin incidir en otras acciones para la promoción del desarrollo del Distrito. INDER (antes IDA) e ICE aparecen como los actores institucionales más cercanos a Senara.

Resultado 10: Únicamente se identifica el acompañamiento de Senara en promoción y gestión de servicios a los productores. Sin embargo, se menciona que ahora Senara se limita a proveer servicio de riego, sin incidir en otras acciones para la promoción del desarrollo del Distrito.

- La disponibilidad de agua para riego incentivó el crecimiento del sector agroindustrial convirtiendo la zona de influencia del DRAT en un motor de desarrollo regional y nacional.

Los actores institucionales y beneficiarios mencionan que el riego creó posibilidades para la conversión de la zona de influencia del DRAT en un motor de desarrollo. Sin embargo, se menciona que esta conversión fue parcial. Inclusive algunos argumentan que este desarrollo no se logró. Se menciona que hubo limitaciones en cuanto al fortalecimiento del sector industrial ya que no se desarrollaron industrias más allá de las que están asociadas al arroz y la caña de azúcar. También fue mencionada la falta de opciones, oportunidades e incentivos para promover la transformación y agregación de valor a estos productos, especialmente en el caso de arroz. La producción de tilapia destaca entre rubros promotores de desarrollo siendo el destino de la producción especialmente la exportación; pero promueve cadenas de efectos como servicios asociados, empleo de mano de obra local, transporte, entre otros.

Resultado 11: Los entrevistados mencionan que, la conversión de la zona de influencia del DRAT en un motor de desarrollo fue parcial o no se logró. Se destacan las limitaciones en el fortalecimiento del sector agroindustrial.

Resultados según las interrogantes evaluativas

Para responder a cada una de las interrogantes, se analizan los resultados en las variables e indicadores asociados a cada interrogante en forma cuantitativa y se integran con los resultados del análisis cualitativo.

5.1.3 Interrogante 1

¿Cuáles han sido los cambios en las principales variables de calidad de vida (densidad poblacional, pobreza, educación, empleo, ingreso) de los usuarios y pobladores del DRAT durante el período de 1981-2011?

Densidad de población, pobreza y educación

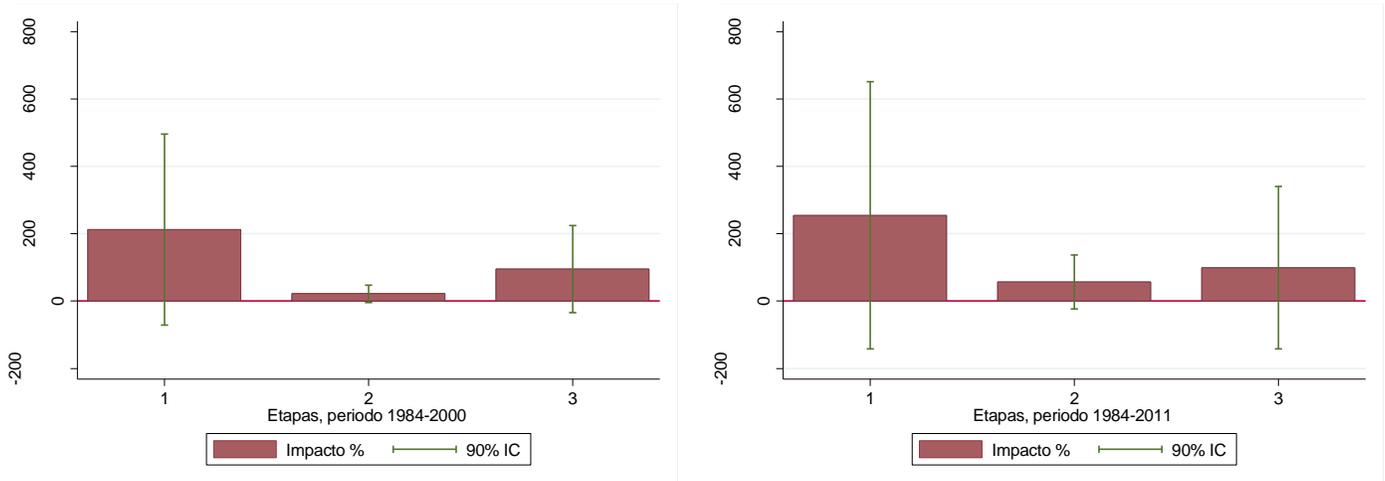
El análisis de las variables dependientes: densidad de población, pobreza y educación, se llevó a cabo con datos de censos de población de los años 1984, 2000 y 2011. Dadas las diferencias entre los segmentos afuera y adentro del DRAT (que se muestran en la sección 4.4.2.3: Descripción de

Datos) se buscan los segmentos más similares a los segmentos del DRAT, utilizando “matching”. El análisis de los resultados por variable se divide en dos partes. Primero, se analiza el impacto “de mediano plazo” por Etapa, para ver si el DRAT ha tenido un impacto entre 1984 y 2000. Luego, se extiende el período de análisis hasta el 2011 para identificar el impacto de más “largo plazo”.

Densidad de Población

No hay suficiente evidencia estadística para concluir que existieron o no existieron impactos en la población tanto para el mediano como el largo plazo. El margen de error en todas las etapas incluye la posibilidad de que el efecto haya sido cero. Sin embargo, es importante recalcar que todas las estimaciones presentaron efectos positivos independientemente de la etapa y la metodología que se utilice en el análisis (ver Anexo 2). En la Etapa I, los efectos estimados sobre la densidad de población son substancialmente altos alcanzando más del 200% (ver Figura 5.1).

Figura 5.1. Impacto del DRAT en Densidad de Población



Fuente: Elaboración propia.

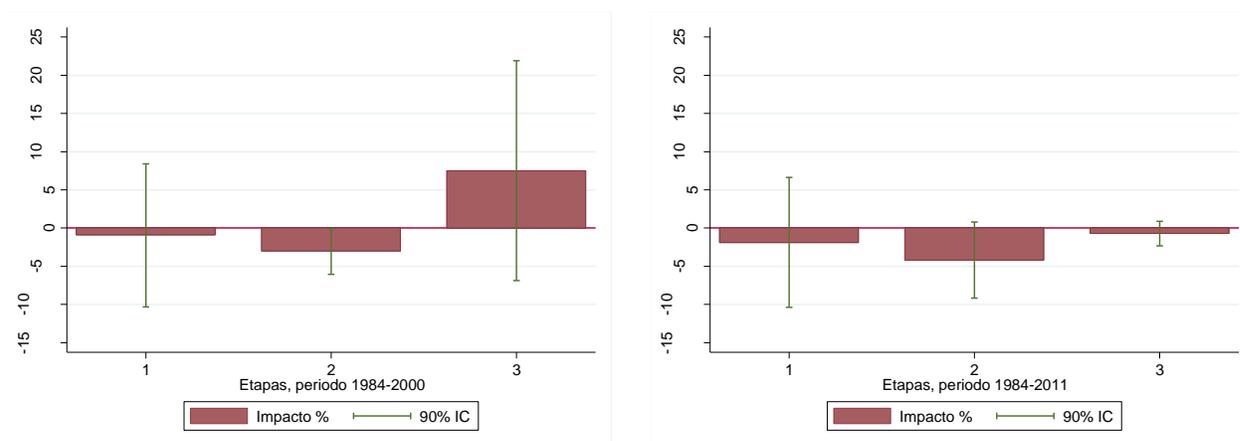
Resultado 12: Se estiman efectos positivos en la densidad de población en la todas las zonas del DRAT. Para le Etapa 1, se estima que la densidad de población presenta efectos subtrancialmente altos alcanzando más del 200%. Sin embargo, estadísticamente, no se puede eliminar la posibilidad de ausencia de impacto ya que el cero está también dentro del margen de error.

Pobreza

En la pobreza se encuentra que el porcentaje de personas con cuatro necesidades básicas insatisfechas (NBI) se reduce tanto en la Etapa I como en la Etapa II para el mediano y largo plazo.

En la Etapa II la evidencia de efectos en las reducciones en la pobreza es estadísticamente significativa en el mediano plazo. No hay suficiente evidencia estadística para concluir que hay reducciones o aumentos en la pobreza en las Etapa III. Es valioso recalcar que las reducciones en pobreza en las Etapas I y II fueron consistentes independientemente del método utilizado (Anexo 2).

Figura 5.2. Impacto del DRAT en Pobreza en el mediano y largo plazo por etapas



Fuente: Elaboración propia

Resultado 13: Hay indicios de reducción en la pobreza en la Etapa I para el mediano y largo plazo. Sin embargo, dentro del margen de error está la posibilidad de ausencia de impacto.

Resultado 14: En la Etapa II, hay evidencia estadística que el DRAT redujo la pobreza en cerca del 3.06% en el mediano plazo (1984-2000).

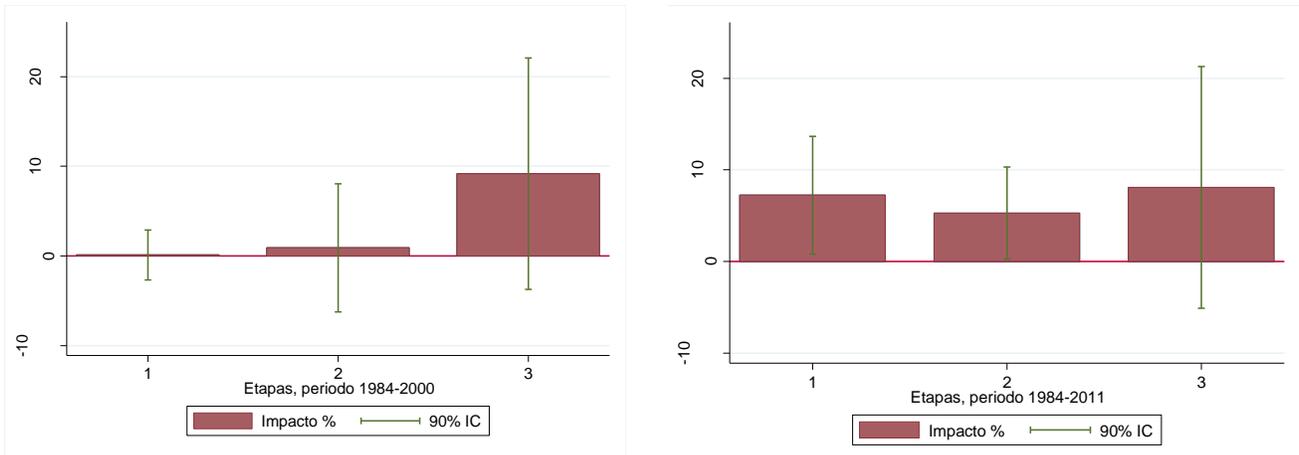
Para el largo plazo (1984-2011), en la Etapa II hay indicios de reducciones en la pobreza de alrededor del 4%, sin embargo, dentro del margen de error está la posibilidad de ausencia de impacto.

Educación

En cuanto a la variable de educación en el mediano plazo, si bien se notan aumentos en todas las Etapas, en el porcentaje de población con primaria completa, estadísticamente no se puede eliminar la posibilidad de que haya habido ausencia de impacto. Sin embargo, es importante recalcar que para la Etapa III, independientemente de la metodología, los efectos son positivos y substanciales alcanzando el 9% durante el mediano plazo. Para el largo plazo, todas las estimaciones de los efectos en la educación son positivas independientemente de la Etapa y de la

metodología utilizada (ver Anexo 2). Para las Etapas I y II, estos efectos son además estadísticamente significativos (el cero no está dentro del margen de error). El porcentaje de personas mayores de 12 años con primaria completa aumentó en alrededor del 7% en la Etapa I, y en alrededor del 5% en la Etapa II. En la Etapa III hay indicios claros de aumentos cercanos al 8% en el porcentaje de personas mayores de 12 años con primaria completa (véase Figura 5.3, gráfico derecho), sin embargo la ausencia de impacto está dentro del margen de error para esta etapa.

Gráfico 5.3. Impacto del DRAT en Educación



Fuente: Elaboración propia

Resultado 15: Para el 2011, el DRAT contribuyó al aumento en el porcentaje de personas mayores de 12 años con primaria completa en alrededor del 7% en la Etapa 1, y del 5% en la Etapa II en el largo plazo.

Resultado 16: En la Etapa III hay indicios de aumentos cercanos al 8% en el porcentaje de personas mayores de 12 años con primaria completa. Sin embargo, dentro del margen de error está la posibilidad que pudo no haber impacto en densidad de población.

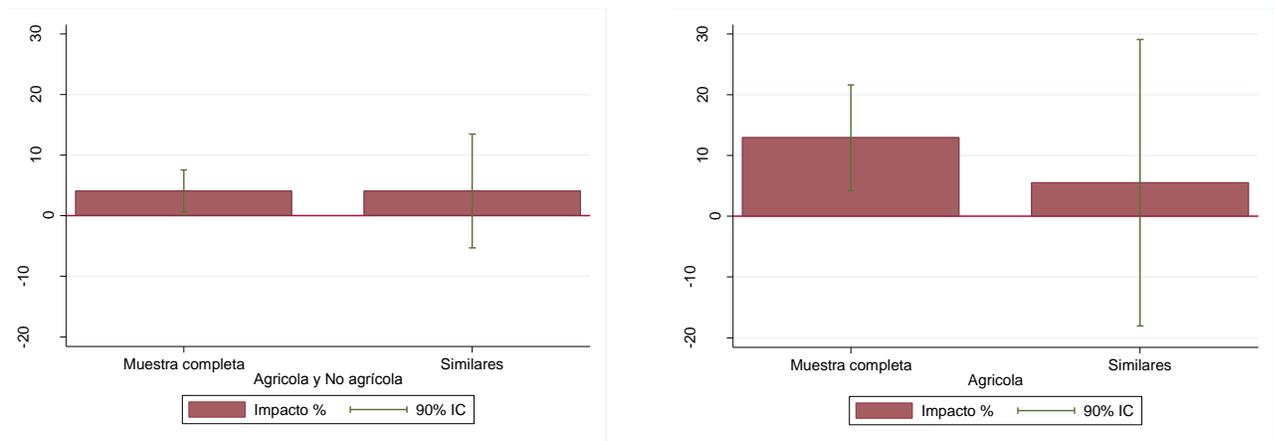
Ingresos y desempleo

El análisis del impacto del DRAT en el salario promedio y en la tasa de desempleo, se lleva a cabo con datos de las Encuestas de Hogares de Propósitos Múltiples de los años 2000-2009. Se realiza un análisis de regresión que incluye las variables para eliminar de la estimación del efecto del DRAT otros factores que puedan explicar las diferencias entre los grupos dentro y fuera del DRAT. También se presenta el efecto cuando se restringe el grupo de comparación a aquellos individuos fuera del DRAT que son más similares a los individuos dentro de la zona del DRAT.

Ingreso

Los resultados indican que la zona del DRAT presenta un mayor salario promedio cuando se utiliza la muestra completa, sin embargo, cuando se compara la población de la zona del DRAT con la población afuera que tiene características similares, estas diferencias no son estadísticamente significativas (véase Figura 5.4, gráfico izquierdo). Luego se observan los trabajadores en la categoría de ocupación llamada *trabajador por cuenta propia*, con el fin de capturar el impacto sobre los trabajadores del sector “Agrícola” que trabajan por su cuenta (véase Figura 5.4, gráfico derecho).

Figura 5.4. Impacto del DRAT sobre el Ingreso

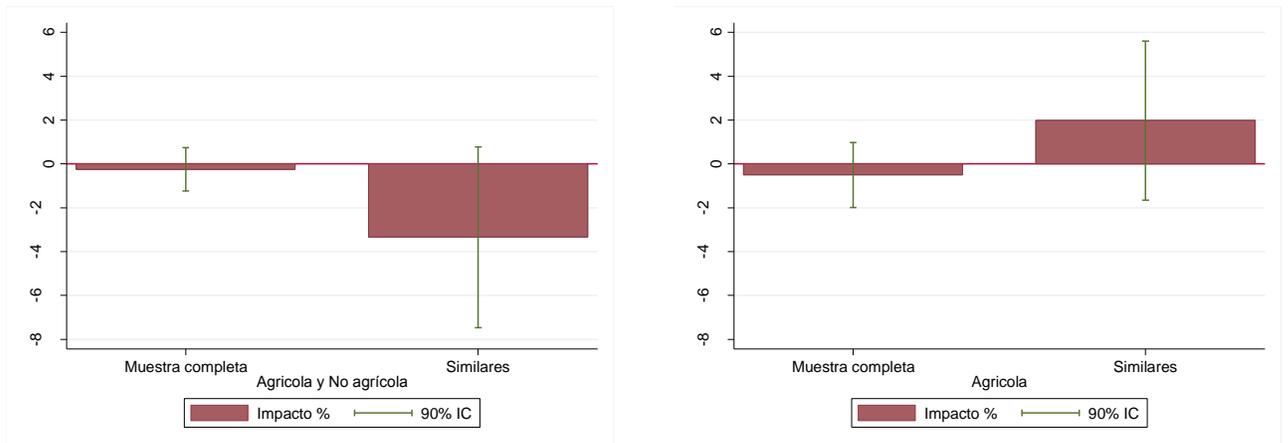


Resultado 17: Hay indicios de que el DRAT aumentó los ingresos. Sin embargo, hay estimaciones para las cuales la posibilidad de que no hubo impacto en el ingreso no se puede rechazar.

Desempleo

No hay evidencia de que el DRAT aumentó ni disminuyó el desempleo. Si bien en el grupo de trabajadores “Agrícolas y No agrícolas” se observan reducciones en la tasa de desempleo y su magnitud se incrementa cuando se compara con individuos similares, la posibilidad que pudo no haber impacto en desempleo está dentro del margen de error (véase Figura 5.5, gráfico izquierdo). Los resultados cuando se observa sólo el grupo de trabajadores “Agrícola” se mantienen cuando se analiza la muestra completa. Sin embargo, cuando se analiza la muestra de trabajadores no hay indicios de que el desempleo se redujo (véase Figura 5.5, gráfico derecho).

Figura 5.5 Impacto del DRAT sobre el Desempleo



Resultado 18: No hay evidencia que el DRAT redujo o aumentó la tasa de desempleo.

Análisis

El análisis cuantitativo utilizando los datos censales indica que en la Etapa I hubo indicios de impactos positivos en la densidad de población. En las entrevistas del análisis cualitativo se mencionaron diferentes hipótesis que podrían explicar aumentos en la población, por ejemplo, los asentamientos promovidos por el IDA/INDER y la existencia de migración de trabajadores temporales. Sin embargo, también se mencionó que algunos beneficiarios de los asentamientos no permanecieron. En las Etapas II y III no hubo impactos significativos en términos de densidad de población.

En el análisis cuantitativo se encontró que sólo en la Etapa II hubo reducciones significativas en la pobreza. En la Etapa I y III los impactos sobre la disminución de la pobreza fueron reducidos. Estos últimos resultados son consistentes con los resultados no significativos en los salarios y el empleo a partir del análisis de las encuestas de hogares. Como se menciona anteriormente, hay evidencia en las entrevistas que argumenta que otros factores relacionados con los mercados agrícolas y políticas estatales asociadas a éstos pudieron haber afectado las condiciones para que la intervención no tuviera efectos claros sobre ingresos, empleo y pobreza.

Los resultados del análisis cuantitativo muestran que hubo impactos significativos sobre la cobertura de educación primaria en cada una de las etapas. Según el análisis cualitativo, esto se

debe a la mejoría en la infraestructura vial, mejor y mayor disponibilidad de los medios de transporte y mayor número de centros educativos en la zona de influencia.

El análisis cuantitativo indica que no hay suficiente evidencia para concluir que hay impactos estadísticamente significativos sobre el empleo y el ingreso en la zona de influencia del DRAT. Esto puede ser debido a que estos son resultados promedio de toda la zona y puede que existan efectos positivos dentro de un grupo de personas en particular. Por ejemplo, cuando se utilizó toda la muestra, pudo verse que los efectos sobre los trabajadores agrícolas eran mayores que los efectos para todos los trabajadores. Aunque esto no fue un resultado robusto ya que cuando se utilizaron observaciones control adecuadas (similares a las del DRAT) representa un ejemplo de lo que pudo haber pasado entre diferentes grupos.

Los resultados de las entrevistas a los usuarios confirman que la accesibilidad al agua para la agricultura contribuyó con la calidad de vida, sin embargo también mencionan que otros factores asociados a la comercialización afectan la generación de ingresos y, por tanto, los beneficios que se pudieron obtener a partir de esta intervención.

5.1.4 Interrogante 2

¿Cuáles han sido las variaciones en la productividad y diversificación de la producción agrícola (arroz y caña de azúcar) en el DRAT durante el período de 1981-2011?

Para responder a esta pregunta se utilizan datos de producción, área y rendimiento de Arroz suministrados por CONARROZ y el CNP a nivel de cantón. Además, se utilizan datos de producción de caña de azúcar a nivel de ingenio, suministrados por LAICA.

Arroz: Producción, área sembrada y rendimiento

Para calcular el control sintético se utilizaron las siguientes características de los cantones: producción por cantón para los años 1980-1984; área total sembrada de arroz para los años 1980-1984; precipitación anual promedio de cada cantón; y elevación en metros de cada cantón.

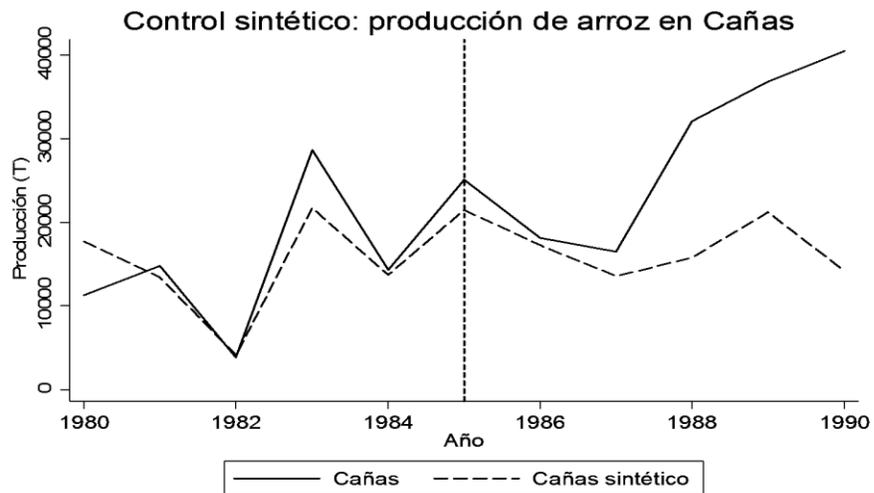
Producción

Como se mencionó anteriormente, la metodología del Control Sintético consiste en generar qué habría pasado con el DRAT utilizando una combinación de observaciones similares. La combinación de los cantones que genera un comportamiento más parecido a Cañas antes de la intervención en relación a la producción fue Carrillo, con un peso de 75.7%, Liberia, con un peso de 16% y Parrita, con un peso de 8.36%.

La Figura 5.6 muestra los niveles de producción de arroz por año en Cañas y en el control sintético para el periodo 1980-1990. Se puede ver que a partir de 1987 la diferencia entre la producción de arroz de Cañas y el Control sintético empieza a crecer. Esta diferencia permite decir que el DRAT llevó a un aumento substancial sobre la producción de arroz en Cañas después del año 1987. Al

año 1990, los niveles de producción de arroz en Cañas más que duplicaban los valores del control sintético después de la intervención.

Figura 5.6



Fuente: Elaboración propia con datos de CNP y CONARROZ

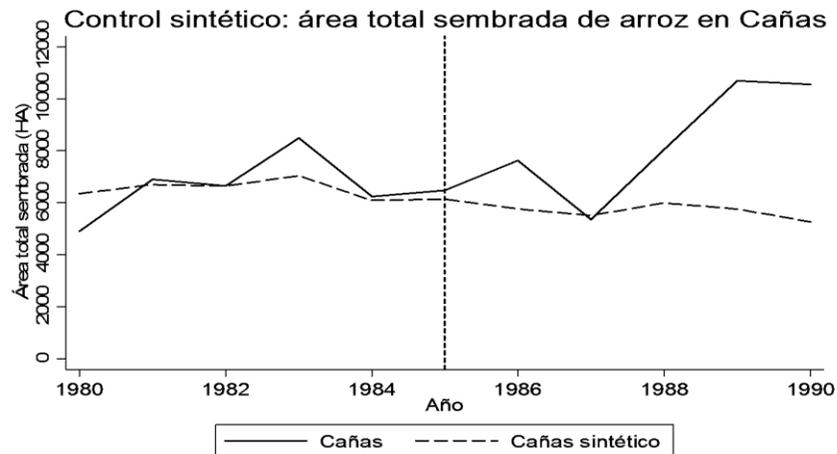
Resultado 19: El DRAT contribuyó a un aumento de la producción de arroz en el Cañas después del año 1987. La cantidad de toneladas de arroz producida en Cañas al año 1990, más que duplicaba los valores del control sintético.

Área sembrada

La combinación de los cantones que genera un comportamiento más parecido a Cañas antes de la intervención en relación al área sembrada fue Carrillo, con un peso de 8.1%, Liberia, con un peso de 7% y Parrita, con un peso de 75.6%, y Puntarenas con un peso de 9.4%

La Figura 5.7 muestra las hectáreas del área sembrada en Cañas y en el control sintético por año para el periodo 1980-1990. Se puede ver que a partir de 1987 la diferencia entre el área sembrada en Cañas y el Control sintético empieza a crecer. Esta diferencia permite decir que el DRAT llevó a un aumento substancial sobre el área de siembra de arroz en Cañas después del año 1987. Al año 1990, los niveles de área sembrada de arroz en Cañas casi duplicaban los niveles del control sintético después de la intervención.

Figura 5.7



Fuente: Elaboración propia con datos de CNP y Conarroz

Resultado 20: el DRAT llevó a un aumento substancial del área de sembrada de arroz en Cañas después del año 1987. La cantidad de hectáreas de arroz sembrada en Cañas en 1990 casi duplicaba cantidad sembrada en el control sintético.

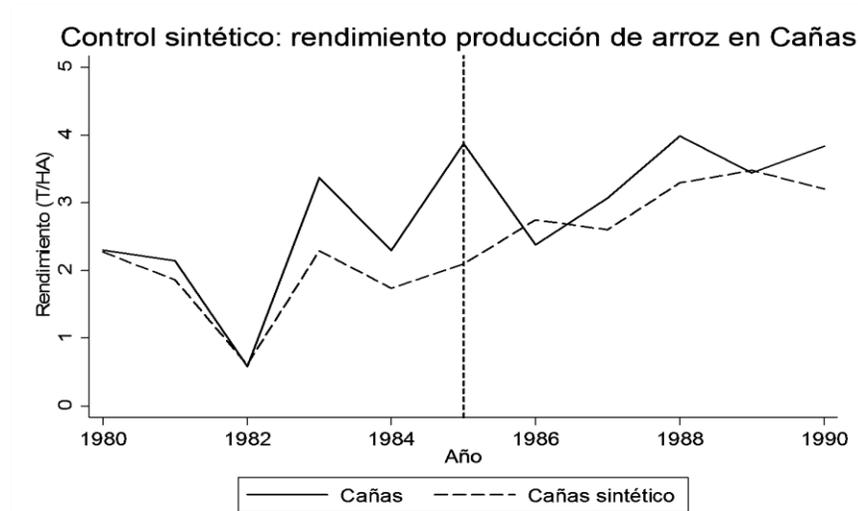
Rendimiento

La combinación de los cantones que genera el comportamiento más parecido a Cañas antes de la intervención en relación al rendimiento fue Carrillo, con un peso de 6.9%, Liberia, con un peso de 38.4%, Santa Cruz, con un peso de 22.8%, y Puntarenas con un peso de 31.9%.

La Figura 5.8 muestra el rendimiento en la producción de arroz en Cañas y en el control sintético por año para el periodo 1980-1990. Prácticamente no se observan diferencias entre el área sembrada en Cañas y en el Control sintético después de la intervención. Se puede decir que el DRAT no aumentó el rendimiento en la producción de arroz en Cañas. Si bien parece haber un aumento en el rendimiento en 1990 con respecto a los valores en la línea base, también parece haber habido un aumento en el rendimiento en el control sintético, por lo que no se puede concluir que el DRAT causó el aumento en los rendimientos.

Tal como se puede observar la producción de arroz en Cañas aumentó, sin embargo esto se debe sobre todo a un aumento en el área de producción (área total sembrada de arroz) y no a un aumento en los rendimientos.

Figura 5.8



Fuente: Elaboración propia con datos del Consejo Nacional de Producción

Resultado 20: No hay evidencia de que el DRAT aumentara el rendimiento en la producción de arroz en el cantón de Cañas.

Producción de caña de azúcar

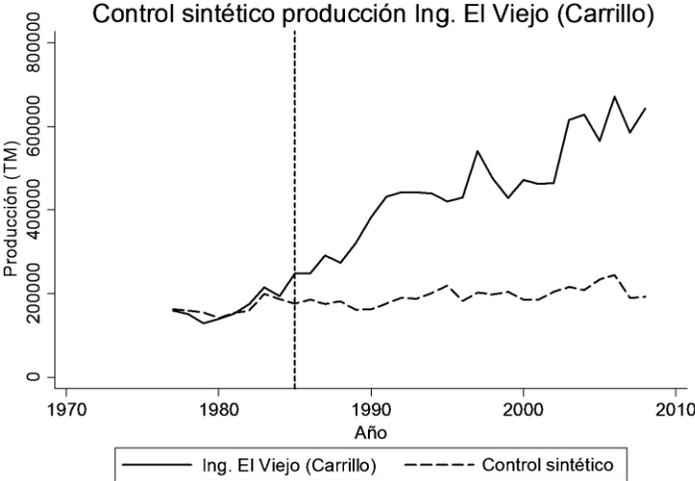
Para estimar el control sintético de cada ingenio tratado se utilizó la producción anual de cada uno de los años disponibles anteriores a la intervención (la cual fue en 1985). Eso significa que se utilizó el periodo 1977-1984, y los datos de precipitación anual promedio y elevación por cantón para cada uno de los ingenios presentes en el posible grupo de control.

La combinación que generó el comportamiento más parecido a la producción de caña de azúcar de El Viejo antes de la intervención en relación al rendimiento fueron Cooperativa Victoria, con un peso de 64.3%, Quebrada Azul, con un peso de 31.3%, y El General con un peso de 4.4%.

La cantidad de caña de azúcar producida en cada año, en el periodo 1977-2010, en el ingenio El Viejo y el control sintético, se muestra en la Figura 5.9. Se puede ver que hay un buen ajuste del control sintético pues, antes de la intervención, el comportamiento de la producción de caña de azúcar del Control sintético se parece mucho a la producción del El Viejo (a pesar de que poco antes de la intervención se empieza a dar una diferencia creciente entre el control y el valor real). A partir del año de intervención (1985) el control sintético representa qué habría pasado con la

producción de caña de azúcar en el ingenio El Viejo si no se habría implementado el DRAT. Se puede ver que la producción de caña de azúcar aumentó sustancialmente en el ingenio El Viejo gracias a la implementación del DRAT. Además se observa que los niveles crecieron a través del tiempo; al año 2010 el nivel de producción de EL Viejo representaba más de doble de los niveles de producción en los años previos al DRAT y del control sintético luego de la intervención.

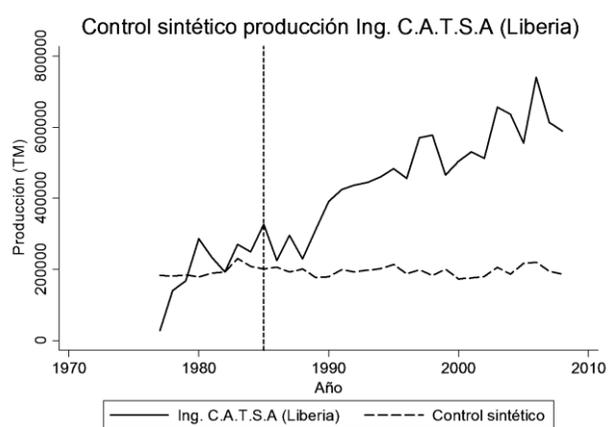
Figura 5.9



En el caso del ingenio tratado CATSA, el ingenio Cooperativa Victoria tuvo la producción de Caña de azúcar más similar a CATSA antes de la intervención, por lo que se asignó peso 100% y se utilizó su producción para representar el control sintético.

Para CATSA, no hay un gran ajuste del control sintético pues no captura los ciclos de la producción (véase Figura 5.10). En este caso, la situación de qué habría pasado con la producción de caña de azúcar en CATSA si el DRAT no se implementa debe leerse con más cautela. Aun así se encuentra que los niveles de producción del control sintético son similares a los de CATSA antes de la intervención. Por lo que se puede decir que, a partir de 1988, los niveles de producción aumentan sustancialmente en el ingenio CATSA gracias a la implementación del DRAT. Al año 2010, los niveles de producción más que duplicaban los niveles del control sintético.

Figura 5.10



Fuente: Elaboración propia con datos de LAICA

Resultado 22: La producción de caña de azúcar aumentó sustancialmente en los ingenios El Viejo y CATSA gracias a la implementación del DRAT. Al año 2010, los niveles de producción más que duplicaban los niveles de producción del control sintético.

Análisis

El análisis cuantitativo muestra evidencia de que hubo aumentos significativos en la producción de arroz. Esto es el resultado del efecto que tuvo el DRAT sobre el área de producción de arroz, donde también se encuentran aumentos significativos. Estos resultados se pueden explicar por la reducción en el riesgo debido a la accesibilidad del agua, como se menciona en las entrevistas y a la incorporación de nuevas áreas a la producción por la disponibilidad de agua.

La percepción de los beneficiarios es que sí hubo un aumento en los rendimientos de la producción de arroz. Sin embargo, no hubo evidencia cuantitativa estadísticamente relevante que soporte estos resultados. Esto se explica ya que también hubo aumentos en los rendimientos en las zonas similares al DRAT, lo que es evidencia de que pudieron haber sido otras las razones las que explican el aumento en el rendimiento en la zona.

También se debe considerar que el análisis cuantitativo se hizo hasta el año 1990 debido a la disponibilidad de datos. Puede ser que los aumentos en los rendimientos se hayan materializado después de esa fecha. En relación a la producción de caña de azúcar también se encontró

aumentos significativos en la producción, al año 2010 los niveles de producción más que duplicaban los niveles producidos en el control sintético.

5.1.5 Interrogante 3

¿De qué manera la organización y asociatividad para la producción, industrialización y comercialización se ha consolidado en el DRAT durante el período de 1981-2011?

Tanto los actores institucionales como beneficiarios, han mencionado que han existido esfuerzos y acciones concretas desde el ámbito institucional, especialmente de Senara e IDA ahora INDER, para promover la organización de los usuarios en búsqueda de condiciones para la autogestión del servicio de riego, y el mantenimiento de los servicios.

Existen usuarios que mencionan que al menos se logró cierto nivel de organización siendo que varios participan de alguna organización, especialmente cooperativas. Sin embargo, parece haber pocas acciones que son gestionadas de forma colectiva. Otros usuarios mencionan la necesidad de que la organización sea fortalecida y que se invierta en su capacitación. Factores como el perfil del usuario, el hecho de que muchos no necesariamente viven donde tienen parcelas y la falta de seguimiento adecuado pueden haber influenciado en la falta de consolidación de estas organizaciones.

Dentro de las instituciones también se menciona que hay grupos de usuarios más empoderados que otros; esto se relaciona con la estratificación social o a diferencias que la estratificación social podría traer para la integración de acciones entre usuarios.

Algunas organizaciones o asociaciones de usuarios fueron conformadas con fines de asumir la autogestión del servicio de riego. Sin embargo, al día de hoy solamente una de estas asociaciones sigue funcionando (Asociación de Usuarios del Higuerón) y operando bajo la modalidad de auto gestión. Los usuarios, consideran que todavía es necesaria la existencia de algún tipo de organización de los usuarios que promueva la comercialización de productos y el encadenamiento productivo. Esto sería especialmente beneficioso para los pequeños productores, minimizando la vulnerabilidad de estos al entregar sus productos a las grandes agroindustrias y no quedar sometidos al sus sistemas de establecimiento de precios. En general la percepción de los usuarios es que falta asegurar precios más favorables y mercados. Esta misma plataforma podría proporcionar insumos, productos a mejores precios y condiciones de crédito más favorables.

Tanto a nivel de institución como de usuarios se mencionó que los usuarios no han asumido un rol protagónico en la gestión del DRAT. Los actores opinan que fortalecer la organización de los usuarios podría ser beneficioso para trabajar temas como la eficiencia del uso del recurso hídrico.

En cuanto a la organización para la gobernanza, algunos actores beneficiarios e institucionales creen que sería beneficioso contar con una instancia (coordinadora, supervisora o administrativa)

que funcione con participación del sector público y sector privado, sobre todo relacionados a la agricultura.

Resultado 23: Algunas organizaciones o asociaciones de usuarios fueron conformadas con fines de asumir la autogestión del servicio de riego. Sin embargo, sólo una agrupación sigue funcionando.

5.1.6 Interrogante 4

¿De qué manera la transición de una agricultura de secano a una agricultura de riego ha impactado las variables ambientales de calidad de agua, presión sobre áreas protegidas y deforestación en el área de influencia en el DRAT durante el período de 1981-2011?

En esta sección se analiza los posibles efectos del DRAT sobre las variables ambientales de calidad de agua, presión sobre áreas protegidas y deforestación en el área de influencia en el DRAT.

Presión sobre áreas protegidas

Para responder a esta interrogante se realizó una revisión documental de estudios previos en el tema presión sobre áreas protegidas. Se encontró estudios que han relacionado daños en la pérdida de humedales en el Parque Nacional Palo Verde (PNPV) con la expansión de la frontera agrícola en las tierras vecinas, en la zona del DRAT. El PNPV está situado al sur del DRAT. Algunas de las consecuencias que se atribuyen al DRAT son la conversión de humedales que se encontraban en la zona de amortiguamiento a tierras agrícolas (Comisión de Valoración del daño Ambiental, 2007).

Las aguas de drenaje del sector Cabuyo del DRAT se infiltraban en el PNPV provocando trastorno de la estacionalidad de los humedales Corralillo, Nicaragua y la Bocana, y de la quebrada La Mula, transformándolos en humedales permanentes. La consecuencia fue una alteración al equilibrio ecológico, y el reemplazo de especies (Comisión de Valoración del daño Ambiental, 2007).

En cuanto a la sedimentación, el fangueo que se aplica en los campos de arroz cercanos, causa pérdidas de suelo, puesto que partículas de suelo son llevadas por los canales de desagüe del DRAT lo que causa una mayor cantidad de sedimentos dentro de los humedales del PNPV. Esto a su vez obstruye y reduce los cuerpos de agua en el PNPV. (Misión Ramsar de Asesoramiento, 1998; González et al. 2003). Esto se relaciona con que las condiciones para la reproducción las especies barbudo y guapote en el PNPV dejaron de ser óptimas. (Misión Ramsar de Asesoramiento, 1998).

Resultado 24: El DRAT afectó los humedales y por lo tanto el equilibrio ecológico en el Parque Nacional Palo Verde.

Calidad de agua

Para el análisis de la calidad del agua en la zona del DRAT, se usaron muestras de agua recogidas por SENARA dos veces al año en diferentes puntos de toma dentro de la zona del DRAT, a partir del año 2002 y hasta el 2013. El análisis de las muestras se realizó en los laboratorios del Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) de la Universidad de Costa Rica (Arias y Echeverría 2013).

Los indicadores que se analizan para observar la calidad del agua son la conductividad, la dureza total, el calcio, magnesio, potasio, sodio y los sólidos totales (estas no se analizan con respecto a ningún criterio de calidad pues no se encontró ninguna norma con la cual comparar los valores registrados); los nematodos intestinales, cloruros, amonio, sulfatos y temperatura (en los que no presentaron valores por encima de los criterios de calidad en ninguna de las muestras).

CONTAMINACIÓN ORGÁNICA, NUTRIENTES Y SÓLIDOS

Existe gran cantidad de muestras de agua que presentan valores de distintos parámetros físico-químicos que sobrepasan las normativas nacionales e internacionales vigentes. En más del 47% de las muestras, los niveles de COLIFORMES FECALES no son apropiados para la acuicultura ni para el riego de hortalizas; además requerirían tratamiento avanzado para poder utilizarse en el suministro de agua para consumo humano o para actividades industriales que involucran la producción de alimentos de consumo humano. Las concentraciones de Fósforo muestran valores que son frecuentemente característicos de aguas con problemas de eutrofización. En el caso de los nutrientes (NITRATOS Y P), la concentración crítica de nitratos que establece la norma de aguas superficiales es superada sólo en algunos drenajes en pocas ocasiones. Se muestra una concentración de SÓLIDOS alta o por encima del criterio de calidad (cerca del 40% respecto al criterio de aguas superficiales y 20% respecto al de vertidos) que indican la necesidad de mejoras en las prácticas agrícolas sobre el uso de fertilizantes y el tratamiento de los sólidos.

Se realizó un análisis espacial de las variables físico químicas, de donde se desprende que la clasificación inicial de la calidad del agua, dada por el índice Holandés (Decreto 33903-MINAE-S, 2007) para los muestreos del 2007 y para el periodo 2012-2013, indican que se observa una mejoría en la calidad del agua de Entrada al DRAT en los últimos años. Sin embargo, algunos Drenajes presentaron condiciones de contaminación severa que no se observaron en 2007.

También se analizó la variación de cada parámetro a través de los años. Se observa que el comportamiento de las variables es bastante uniforme en el tiempo. Es decir que la variabilidad de los parámetros estudiados se relaciona más con el sitio de la toma de muestra que con el año de muestreo (a excepción de pocos casos).

En el caso de los plaguicidas, los monitoreos más recientes (años 2012 y 2013) de las aguas de Drenaje del distrito de riego, e incluso las muestras de agua del Lago Arenal, dieron resultados positivos por presencia de plaguicidas (herbicidas, insecticidas organofosforados y carbamatos).

Se analizaron los riesgos para salud humana y los ecosistemas. En cuanto a los riesgos para la salud humana se indica que todas las sustancias se encontraron en concentraciones que sobrepasan el límite recomendado por la Unión Europea (0.1 µg/L) para agua de consumo humano (considerada como aguas a utilizar directamente o luego de tratamiento para consumo, cocinar, preparación de alimentos y otros usos domésticos).

En cuanto al análisis de los riesgos para los ecosistemas se encontró que las concentraciones en los drenajes no superan la norma del reglamento de vertidos en la forma de sumatorias para organofosforados y/u organoclorados. Cuando se utilizó el criterio del máximo riesgo permitido (MTR) holandés para analizar cada sustancia individualmente se encuentra que en drenajes agrícolas las concentraciones de al menos un plaguicida superan la norma de protección para ecosistemas acuáticos. Ingredientes activos que presentan toxicidades altas y extremas para organismos de vida acuática e inclusive para aves.

Otros estudios realizados en la zona indican diferencias entre manejo de cultivos sobre la diversidad y estructura de comunidades de invertebrados acuáticos (Rizo-Patrón et al 2013). También se encuentran referencias que indican la presencia de otros contaminantes químicos en ríos influenciados por terrenos agrícolas que se encuentran dentro del área del DRAT (Mena-Torres et al 2014, De la Cruz et al 2014). Sobre sus efectos ecológicos, se encuentra que los sedimentos que reciben aguas de acuicultura y porcicultura contienen bacterias con una mayor tolerancia a los antibióticos (Arias-Andrés, 2012).

Resultado 25: Se evidencia problemas con la calidad del agua. De las muestras recolectadas, el 47% sobrepasó los niveles de coliformes y el 40% presentó alta concentración de sólidos.

También se evidenció la presencia de plaguicidas en el agua (herbicidas, insecticidas organofosforados y carbamatos) y de potenciales riesgos para la salud humana en el consumo del agua, y para algunos tipos de ecosistemas acuáticos e inclusive para aves.

Es importante recalcar que este fue un análisis de la situación actual. Este análisis no permite la atribución de estos problemas de contaminación a la presencia del proyecto. Esto ya que no hay información de base ni información sobre otros lugares con condiciones y actividades parecidas. Sin embargo, permite hacer un diagnóstico de la situación.

Deforestación

Para estimar el efecto del DRAT sobre la deforestación se utilizaron datos de cobertura de bosque entre 1986 y 1997. Las estadísticas descriptivas no muestran deforestación en este periodo en las etapas del DRAT. Para el mismo periodo, en los lugares afuera del DRAT la tasa de deforestación fue 0.10 (véase Tabla 4.5). Además, se observa una baja cobertura de bosque en 1986 en la Etapa I y Etapa II. En la Etapa III y en los lugares afuera del DRAT el porcentaje de cobertura de bosque es mayor (véase Tabla 4.4).

Los resultados indican que no hay evidencia estadística para decir que el DRAT tuvo un efecto sobre la deforestación, este resultado es robusto para las diferentes especificaciones. Esto está relacionado con que la cobertura de bosque que ya existía en la zona de intervención antes de la implementación del DRAT era baja; y cuando se compara los segmentos del DRAT con segmentos similares antes de la intervención, se encuentra que el impacto del DRAT en la tasa de deforestación es nulo (véase Tabla 5.1).

A partir del estudio documental se desprende también que la zona del DRAT estuvo previamente dedicada a la ganadería, por lo que se consideraba que había pocos parches de bosque con importancia biológica y que la deforestación de la zona se había llevado con anterioridad a la intervención (Rodríguez, 1986; OET, 1994).

Tabla 5.1: Impactos del DRAT en la tasa de deforestación (*matching*)

	Tasa de deforestación 86-97 (%)		
	Etapa I	Etapa 2	Etapa 3
Periodo 84-00			
Comparación con el segmento más similar y con distancia restringida	0.00	0.00	0.00
Comparación con los 4 segmentos más similares y con distancia restringida	0.00	0.00	0.00
Comparación con el segmento más similar	0.00	0.00	0.00
Comparación con los 4 segmentos más similares	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia con datos del ITEC

*, **, *** representan 10, 5, y 1% de significancia

Resultado 26: No hay evidencia estadística que sustente que el DRAT aumentó la tasa de deforestación en la zona de influencia.

Análisis

No hubo impactos negativos sobre la deforestación a pesar de los aumentos en el área de producción. Esto es consistente con los resultados cualitativos y el estudio documental, que indican que cuando se implementó el DRAT la mayoría de tierra ya estaba deforestada. Se menciona que hubo regeneración de bosque, mucho de esto es resultado al cambio de paisaje debido a los cambios hidrológicos a consecuencia de una mayor abundancia de agua en la zona. Sin embargo, también se menciona efectos negativos sobre el ambiente en las etapas de construcción y ampliación de los canales, y sobre el Parque Nacional Palo Verde. El estudio documental relaciona al DRAT con algunos hechos en detrimento de la conservación de los humedales en el PNPV, así como de las condiciones para la conservación de la vida silvestre en el parque.

Por otra parte, el estudio de calidad de agua indica que la presencia de valores que sobrepasan los parámetros físico-químicos de las normativas nacionales e internacionales vigentes, que se relacionan con prácticas agrícolas sobre el uso de fertilizantes y el tratamiento de los sólidos. Sin embargo, más que un hallazgo general en el tiempo, los resultados parecen estar relacionados con el lugar del que proviene el agua. También se evidenció la presencia de plaguicidas (herbicidas, insecticidas organofosforados y carbamatos) en el agua y de potenciales riesgos para la salud humana.

5.1.7 Interrogante 5

¿En qué medida la inversión pública en riego realizada en el DRAT durante el período de 1981-2011 fue complementada con la integración de servicios públicos para la producción y comercialización agrícola?

Los servicios públicos para la producción y la comercialización, como capacitación, asistencia técnica, créditos, entre otros, fueron percibidos con mayor intensidad en las fases iniciales de la implementación del DRAT. Sin embargo, se mencionan limitaciones en las facilidades o condiciones requeridas para impulsar las acciones productivas, como por ejemplo las limitaciones en la oferta o el acceso al crédito. Si bien el riego representaba una mejor condición para la producción, otras condiciones, como el apoyo en la comercialización, también se mencionan como ejes poco trabajados. En ambos grupos se reconoce que hubo asistencia técnica de las Cámaras Productivas y Casas comerciales, pero poco de las Instituciones Públicas a cargo del tema.

Por parte de los entrevistados se mencionó la existencia de integración, coordinación y acompañamiento de diferentes instituciones estatales del sector agropecuario sobre todo en beneficio de los usuarios del servicio de riego. Se percibe mayormente el papel de Senara en la promoción y gestión de servicios a los productores, sin incidir en otras acciones para la promoción del desarrollo del Distrito. Hubo mención de acciones más integrales promovidas por Senara a inicios de la implementación de la intervención.

Los usuarios consideran que todavía es necesaria la existencia de algún tipo de organización que promueva la comercialización de productos y el encadenamiento productivo enfocado en apoyar a los pequeños y medianos productores. Además, se mencionó la necesidad de crear y fortalecer las condiciones que permitan agregar valor a los productos tradicionales cultivados como el arroz. También se mencionó la necesidad de contar con opciones de nuevos cultivos que permitan la diversificación de la producción y un uso más eficiente del agua.

Resultado 27: Los servicios públicos para la producción y la comercialización, como capacitación, asistencia técnica, créditos, entre otros, fueron percibidos con mayor intensidad en las fases iniciales de la implementación del DRAT.

Sin embargo, los usuarios consideran que todavía es necesaria la existencia de algún tipo de organización que promueva la comercialización de productos y el encadenamiento productivo enfocado en apoyar a los pequeños y medianos productores.

5.2 Resultados de la interrogante principal

¿En qué medida el Distrito de Riego Arenal Tempisque ha contribuido al desarrollo social y económico de manera sostenible en su zona de influencia durante el período de 1981-2011?

Dadas las respuestas a las interrogantes secundarias, se contesta la interrogante principal de esta evaluación. Se puede afirmar que el DRAT contribuyó con el desarrollo económico de la zona de influencia. Volviendo a la teoría del programa, se muestra que los servicios se han ofrecido adecuadamente y ha existido la demanda para generar efecto que se materializan en aumentos en la producción de arroz y caña de azúcar, así como en el área sembrada de arroz. Además, este desarrollo no tuvo repercusiones en cobertura boscosa del lugar. El DRAT también contribuyó a generar impactos de largo plazo. El impacto en la producción se transformó en desarrollo social de la zona. Hay evidencia de efectos en la densidad de población y en la cobertura de educación. Sin embargo, también se encontró que los impactos pudieron haber sido mucho mayores si las condiciones de los mercados lo hubieran permitido u otros factores como la asistencia técnica, el crédito y la ayuda para la comercialización hubieran permanecido. Esta es una explicación del porque los impactos sobre pobreza, ingresos y empleo son moderados.

6 Conclusiones

El objetivo de esta evaluación fue estimar los impactos de la implementación del DRAT sobre el empleo, ingresos, educación, deforestación, pobreza, densidad de población, producción de caña de azúcar, producción, área de producción y rendimiento de arroz.

Debido al diseño de la intervención y al momento en que se realizó la evaluación, se utilizaron métodos de análisis cuasi-experimental tales como regresión, “matching” y control sintético. Este análisis cuantitativo fue completado con entrevistas que permitieron analizar los mecanismos por los cuales los efectos pudieron canalizarse o limitarse. A partir del análisis cuantitativo y cualitativo de la información se logró alcanzar importantes conclusiones que se presentan a continuación según las interrogantes de la evaluación:

Interrogante 1: ¿Cuáles han sido los cambios en las principales variables de calidad de vida (densidad poblacional, pobreza, educación, empleo, ingreso) de los usuarios y pobladores del DRAT durante el período de 1981-2011?

En general, el DRAT contribuyó parcialmente en el desarrollo económico y social de la zona de influencia. El DRAT generó un aumento en la densidad de población en la Etapa I. También redujo el porcentaje de personas pobres y aumentó la cobertura en la educación primaria en la Etapa II. También hay indicios de aumentos en la densidad de población y cobertura de educación en las otras etapas. Sin embargo, estos aumentos fueron pequeños o no fueron estadísticamente significativos.

No todos los potenciales efectos positivos del DRAT se lograron materializar o las contribuciones no fueron sostenidas en el tiempo en todos los indicadores de bienestar. A partir del análisis cualitativo se concluye que pudo haber otros factores que limitaron que todos los beneficios potenciales del DRAT se concretaran. Algunos factores que se mencionaron anecdóticamente están relacionados con las condiciones de los mercados agrícolas tales como la comercialización y políticas asociadas a éstos como los tratados de libre comercio. Otros factores mencionados se relacionan con condiciones que podrían haber complementado el servicio de riego, como la asistencia técnica y el acceso al crédito de pequeños y medianos productores.

Interrogante 2: ¿Cuáles han sido las variaciones en la productividad y diversificación de la producción agrícola (arroz y caña de azúcar) en el DRAT durante el período de 1981-2011?

Del análisis cuantitativo se concluye que el DRAT afectó la producción agrícola mediante el aumento significativo en la producción de caña de azúcar, y en la producción y el área sembrada de arroz.

El análisis cuantitativo no arrojó evidencia de efectos sobre la productividad del arroz hasta 1990. Aunque se observan aumentos en los rendimientos por hectárea en la zona, también se observan aumentos en rendimientos en zonas con características similares que no están bajo la influencia del DRAT. Consistente con los aumentos en la rentabilidad adentro del DRAT, del análisis cuantitativo se tiene que beneficiarios y actores institucionales si perciben incrementos de productividad de los principales cultivos, el arroz y la caña de azúcar que se los atribuyen al DRAT.

De las entrevistas cualitativas, también se menciona que la disponibilidad de riego ha disminuido el riesgo o incertidumbre relacionada a la producción, favoreciendo el control de las condiciones de producción. Esto puede ser una explicación de los aumentos en el área de producción encontrados en la parte cuantitativa para el arroz.

Los entrevistados mencionan si bien las actividades productivas han sido rentables, los Tratados de Libre Comercio, las políticas del sector agrícola, los altos costos de producción, la dificultad del acceso a créditos, las importaciones y otras condiciones nacionales, han afectado la generación de ingresos en el sector agrícola.

Interrogante 3 ¿De qué manera la organización y asociatividad para la producción, industrialización y comercialización se ha consolidado en el DRAT durante el período de 1981-2011?

Del análisis cualitativo, se desprende que la conformación de asociaciones que permitieran aprovechar y mejorar las condiciones de producción y comercialización en forma sostenida fue reducida. Si bien en el DRAT surgieron algunas organizaciones y asociaciones conformadas por usuarios, la mayoría de agrupaciones ya no se mantienen.

Tanto a nivel de institución como de usuarios se mencionó que los usuarios no han asumido un rol protagónico en la gestión del DRAT y que fortalecer la organización de los usuarios podría ser beneficioso para trabajar temas como la eficiencia del uso del recurso hídrico.

Se reconoció el acompañamiento de Senara en promoción y gestión de servicios a los productores. Sin embargo, se menciona que ahora Senara se limita a proveer servicio de riego, sin incidir en otras acciones para la promoción del desarrollo del Distrito.

Interrogante 4: ¿De qué manera la transición de una agricultura de secano a una agricultura de riego ha impactado las variables ambientales de calidad de agua, presión sobre áreas protegidas y deforestación en el área de influencia en el DRAT durante el período de 1981-2011?

Hay evidencia estadística que sustenta que el DRAT no aumentó la tasa de deforestación en la zona de influencia. Esto es sustentado por el análisis cualitativo, pues se menciona que aún tras el aumento en el área de producción, no hubo impactos negativos del DRAT sobre la deforestación e inclusive se menciona que hubo regeneración de bosque.

Los usuarios y actores institucionales identificaron impactos ambientales en la zona de influencia como incremento de los niveles de humedad. Cambios en la fauna y la inundación de ciertos sectores del Parque Nacional Palo Verde. Consistente que las opiniones de los usuarios, del estudio documental se concluye que la presencia de cultivos de arroz cerca del parque está asociada a la conversión de humedales.

Por otra parte, hay evidencia de problemas con la calidad del agua en muchas de las muestras recolectadas. Estos hechos parecen estar relacionados más con el lugar del que proviene el agua que con un proceso en el tiempo. También hay evidencia de presencia de plaguicidas en el agua y de potenciales riesgos para la salud humana, y para algunos tipos de ecosistemas. Sin embargo, no se puede afirmar que la presencia de los plaguicidas o baja calidad de agua en algunos lugares habría sido diferente en ausencia del DRAT.

Interrogante 5: ¿En qué medida la inversión pública en riego realizada en el DRAT durante el período de 1981-2011 fue complementada con la integración de servicios públicos para la producción y comercialización agrícola?

Los servicios públicos para la producción y la comercialización, como capacitación, asistencia técnica, créditos, entre otros, fueron percibidos con mayor intensidad en las fases iniciales de la

implementación del DRAT. Por parte de los entrevistados se mencionó la existencia de integración, coordinación y acompañamiento de diferentes instituciones estatales del sector agropecuario sobre todo en beneficio de los usuarios del servicio de riego.

Sin embargo, los usuarios consideran que todavía es necesaria la existencia de algún tipo de organización que promueva la comercialización de productos y el encadenamiento productivo enfocado en apoyar a los pequeños y medianos productores.

Conclusiones generales sobre la interrogante principal

Se estimó que la implementación del DRAT ha contribuido con el desarrollo social y económico en forma sostenida en la región. Sin embargo los efectos estimados de algunas variables relevantes como ingreso, empleo y pobreza no son significativos en toda la zona de influencia. Se hallaron efectos claros en la producción agrícola. Sin embargo, también se encontró que las condiciones de los mercados de estos productos y las políticas nacionales pudieron haber limitado el impacto del DRAT sobre el desarrollo.

7 Recomendaciones

A la luz de las experiencias y conclusiones de esta evaluación se formulan las siguientes consideraciones y recomendaciones para futuras intervenciones y evaluaciones de estas intervenciones:

1. A la hora de definir y diseñar una intervención es importante tomar en cuenta que el efecto no solo dependerá de que ésta se haya llevado a cabo, sino también del contexto y las condiciones en las que se desarrolla. Por ejemplo, para el caso del DRAT, aunque el agua llegó a los productores y esto se tradujo en aumentos en la producción, esto no garantizó que haya aumentos generalizados en la calidad de vida. Por ejemplo, las condiciones del mercado agrícola parecen haber jugado un papel clave que limitaron el efecto del DRAT en la calidad de vida. En concreto, se recomienda que antes de una intervención se analice si las condiciones económicas, políticas y sociales permitirán que los efectos esperados se materialicen.
2. Una de las razones específicas que parecen haber afectado los niveles de impacto de acuerdo a los resultados cualitativos es la comercialización de los productos agrícolas debido a las condiciones de mercado y políticas, como se mencionó previamente. Estrategias para mejorar la comercialización de los productores podrían permitir que los beneficios del acceso al agua se incrementen. Se recomienda evaluar estrategias para mejorar la comercialización de los productores, especialmente aquellos de menor tamaño.
3. Del análisis cualitativo se destaca que los entrevistados reconocen el trabajo del IDA (INDER) en la incorporación de pequeños y medianos productores al inicio. Esto, es posible, fue una de las limitantes del impacto del proyecto en el desarrollo. Si ese fuera el caso, una recomendación, ya sea en posibles extensiones de los canales o en nuevos proyectos de irrigación, como por ejemplo en el proyecto "Aqua para Guanacaste", es dar un seguimiento

de la situación y la localización de los pequeños y medianos productores. Esto permitiría implementar medidas remediales, que pudieran ser evaluadas, en caso de que las presiones de los mercados hagan que estos productores abandonen sus actividades agrícolas.

4. Como también lo apunto el análisis cualitativo, la coordinación entre las instituciones públicas y los esfuerzos para proveer crédito y asistencia técnica solo se dieron en las etapas iniciales del proyecto. Esto pudo haber limitado los efectos positivos de la inversión de riego. Se recomienda diseñar y evaluar programas de crédito y de asistencia técnica en la región sobre todo para los pequeños y medianos productores. Esta recomendación también es pertinente para futuros ampliaciones de los canales y para nuevos proyectos de riego.
5. A pesar de las intenciones y esfuerzos de los tomadores de decisiones para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, a la hora de definir, diseñar o escoger una intervención es necesario información sobre los potenciales efectos para tomar una decisión adecuada. Es por esto que se recomienda, a la hora de diseñar nuevas intervenciones, que también se incluya un plan de evaluación donde se levante una línea base e inclusive se incluya información de grupos controles o testigos. Esto permitirá observar los cambios que se dan en la zona de intervención y compararlos con cambios en otras zonas para poder atribuir adecuadamente el impacto a la intervención. Esto podría ser clave, por ejemplo, para evaluar una expansión de los canales de riego. En este caso, la falta de esta información no permitió hacer la evaluación en condiciones ideales. Sin embargo, se logró resolver este faltante de datos con información de diferentes fuentes. Este problema se agudiza dentro del sector agrícola ya que no existen encuestas anuales para productores que habrían permitido hacer un análisis similar al que se hizo con las Encuestas de Hogares. Por lo tanto, se recomienda que se generen esfuerzos para recolectar información de los productores agrícolas de tal forma que sea representativa para el país y que se realice año a año, idealmente siguiendo los mismos productores a través del tiempo. Esto permitiría evaluar algunas políticas públicas en el sector agrícola y por lo tanto reducir los costos de evaluación ya que en algunos casos podría ser una alternativa a hacer levantamiento de datos.
6. Tanto para el caso de proyectos tan grandes como el DRAT o como para evaluar la efectividad de medidas más pequeñas dentro de un proyecto, es importante que los tomadores de decisiones comparen no solo escenarios donde se escoge entre implementar y no implementar una medida específica, sino que también se debe analizar los potenciales efectos de diferentes tipos de medidas alternativas. Esto permitirá resolver los problemas de la forma más costo efectiva. En concreto, se recomienda, a la hora de tratar de resolver algún problema o cuestión como impulsar el desarrollo rural de una región, tomar en cuenta diferentes alternativas como la promoción de otras actividades alternativas.
7. Desde una perspectiva cuantitativa rigurosa, hacer una recomendación de alguna estrategia o medida que mejore el impacto del DRAT sin haberla evaluado empíricamente, sería una inconsistencia en el proceso de evaluación. Es por esto que se recomienda que cualquier medida o estrategia que se adopte sea empíricamente evaluada, idealmente con diseños experimentales, en proyectos piloto, antes de su implementación.

8 Lecciones aprendidas de la evaluación

En esta sección se discuten las lecciones aprendidas de la evaluación y se presentan recomendaciones. Estos insumos le serán valiosos para las instituciones que desean hacer futuras evaluaciones de sus proyectos. De igual forma, para el MIDEPLAN, como institución rectora de los procesos de evaluación, estos insumos les serán útiles para la coordinación y facilitación de futuras evaluaciones.

1. En cuanto al proceso de evaluación se recomienda involucrar a los actores interesados desde el inicio del proceso evaluativo, como se hizo en este caso. Los cronogramas y los recursos para las evaluaciones deben ser lo suficientemente flexibles para involucrar a los diferentes actores. Además la formulación de interrogantes de la evaluación debe ser generada a partir de la teoría del programa. Por lo tanto se recomienda acompañamiento técnico a la hora de formular las interrogantes de la evaluación. De la misma forma, la estructura del proceso evaluativo y de los productos tales como reportes e informes también deben de contar con la suficiente flexibilidad para responder a la variedad de necesidades que están determinadas por el tipo de intervención, disponibilidad de datos y métodos de análisis. En concreto, se recomienda flexibilizar los procesos de evaluación para ajustarse a las particularidades de cada uno de ellos.
2. Es importante recalcar que el DRAT tiene dos características que la hacen única dentro del país. La primera característica es la magnitud de la obra en términos geográficos y financieros. La segunda característica es que el lugar y el momento donde se implementó son muy particulares y diferentes al resto del país en la actualidad. Esto tiene implicaciones importantes sobre la aplicabilidad de las recomendaciones que se puedan elaborar. En concreto, se recomienda que antes de hacer un ejercicio de evaluación se analicen sus beneficios, que dependen por ejemplo de la posibilidad de que la política o estrategia a evaluar tenga el potencial de replicarse para que las lecciones aprendidas las puedan utilizar los tomadores de decisiones. Sin embargo, se encontraron aspectos claves que podrían indicar que aspectos del DRAT podrían ser estudiados y evaluados, y que aspectos de los estudios y evaluaciones asociados a estas deben ser considerados.

9 Referencias

Abadie, Alberto; Diamond, Alexis; y Hainmueller, Jens (2010). "Synthetic Control Methods for Comparative Case Studies: Estimating the Effect of California's Tobacco Control Program." *Journal of the American Statistical Association* (2010).

Arias-Andrés M. 2012. Tolerancia a oxitetraciclina de comunidades bacterianas aerobias de sedimentos tropicales con diferentes grados de exposición a antibióticos (Tesis de Maestría), SEP, Universidad de Costa Rica

Arias, M. y Echeverría, J., "Análisis de los datos de monitoreo anuales de la calidad de agua en el "Distrito de Riego Arenal Tempisque", Costa Rica, 2000-2013" Informe final de consultoría Universidad Nacional

Bacha, Dereje; Namara, Regassa; Bogale, Ayalneh y Tesfaye, Abonesh (2011). Impact of small-scale irrigation on household poverty: Empirical evidence from the Ambo District In Ethiopia. *Irrigation and Drainage*, 60 (1), 1–10.

BCCR. Indicadores económicos. Banco Central de Costa Rica.

BEL Ingeniería S.A. y Bookman Edmonston Engineering (1978). Proyecto de Riego Cuenca Baja del Tempisque - Plan Maestro

Bhattarai, Madhusudan; Barker, Randolph y Narayanamoorthy, Annasamy (2007). Who benefits from irrigation development in India? Implication of irrigation multipliers for irrigation financing. *Irrigation and Drainage*, 56 (2-3), 207–225.

Bhattarai, Madhusudan; Barker, Randolph y Narayanamoorthy, Annasamy (2006). Direct and Total Benefits of Irrigation in India and its Implications to Irrigation Financing and Cost Recovery. International Association of Agricultural Economists Conference, Gold Coast, Australia, August 12-18, 2006.

Bhattarai, Madhusudan; Sakthivadivel, Ramasamy y Hussain, Intizar. (2002). Irrigation impacts on income inequality and poverty alleviation: Policy issues and options for improved management of irrigation systems. Working Paper 39. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.

Brabben, Tom; Angood, Crispin; Skutsch, John C. y Smith, Laurence (2003). Irrigation can sustain rural livelihoods: evidence from Bangladesh and Nepal. British HR Wallingford technical report OD/TN 167, Wallingford, UK.

Céspedes, Víctor Hugo; González-Vega, Claudio y Jiménez Ronulfo (1990). Costa Rica frente a la crisis. Políticas y resultados. San José, Costa Rica: Academia de Centroamérica.

Céspedes, Víctor Hugo; González-Vega, Claudio; Jiménez Ronulfo y Lizano Eduardo (1984). Empleo y costos de producción en una zona rural de Costa Rica. San José, Costa Rica: Academia de Centroamérica.

Decreto N° 33903-MINAE-S. 2007. Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales. La Gaceta N° 178 del 17 de setiembre del 2007.

Del Carpio, Ximena; Loayza, Norman y Datar, Gayatri (2011). Is Irrigation Rehabilitation Good for Poor Farmers? An Impact Evaluation of a Non-Experimental Irrigation Project in Peru. *Journal of Agricultural Economics*, 62 (2), 449–473.

de la Cruz-Malavassi, E., Fournier, M.L., García, F., Molina, A., Chavarría, G., Alfaro, M., Ramírez, F., Rodríguez, C. 2014. Hazard prioritization and risk characterization of antibiotics in an irrigated Costa Rican region used for intensive crop, livestock, and aquaculture farming. *J. Environ. Biol.* 35(1):85-98

Dhawan, B.D. (1985). Irrigation impact on farm economy. *Economic and Political Weekly*, 20 (39), 124-128.

Dillon, Andrew. (2011). The effect of irrigation on poverty reduction, asset accumulation, and informal insurance: Evidence from Northern Mali. *World Development*, 39 (12), 2165–2175.

Gebregziabher, Gebrehaweria; Namara, Regassa E. y Holden, Stein (2009). Poverty reduction with irrigation investment: An empirical case study from Tigray, Ethiopia. *Agricultural Water Management*, 96 (12), 1837–1843.

González, Bolaños, Suárez. (2003). La reorganización del modelo de ejecución del DRAT bajo un enfoque de desarrollo rural. 12, 13, 27.

Hasnip, Nicola; Mandal, Sattar; Morrison, Jamie; Pradhan, Pranchanda y Smith, Laurence (2001). Contribution of irrigation to sustaining rural livelihoods. HR Wallingford technical report OD/TN 109, Wallingford, UK.

Hasnip, Nicola; Vincent, Linden y Hussein, Karim (1999). Poverty reduction and irrigated agriculture. International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage, Issues Paper No. 1.

Hidalgo Capitán, Antonio Luis (2003). Costa Rica en evolución. Política económica, desarrollo y cambio estructural del sistema económico costarricense (1980 – 2002). San José, Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica.

Huang, Qiuqiong; Dawe, David; Rozelle, Scott; Huang, Jikun y Wang, Jinxia (2005). Irrigation, poverty and inequality in rural China. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 49 (2), 159–175.

Hussain, Intizar (2007). Direct and indirect benefits and potential disbenefits of irrigation: Evidence and lessons. *Irrigation and Drainage*, 56 (2-3), 179–194.

Hussain, Intizar (2007). Poverty-reducing impacts of irrigation: Evidence and lessons. *Irrigation and Drainage*, 56 (2-3), 147–164.

Hussain, Intizar (2007). Pro-poor Interventions Strategies in Irrigated Agriculture in Asia Poverty in Irrigated Agriculture: Realities, Issues, and Options with Guidelines. International Water Management Institute (IWMI).

Hussain, Intizar (2007). Understanding gender and diversity dimensions of irrigation management for pro-poor interventions. *Irrigation and Drainage*, 56 (2-3), 299–305.

Hussain, Intizar y Hanjra, Munir A. (2004). Irrigation and poverty alleviation: Review of the empirical evidence. *Irrigation and Drainage*, 53 (1), 1–15.

INEC (varios años) Instituto Nacional de Estadística y Censos. Encuestas de Hogares de Propósitos Múltiples. Base de Datos

INEC (2000) Instituto Nacional de Estadística y Censos. Censo Nacional de Población y Vivienda. Base de Datos.

Imbach et al. (2013) Estudio preliminar como base para una posterior evaluación del Distrito de Riego Arenal Tempisque Guanacaste, Costa Rica. Informe final de consultoría.

Ortiz, Edgar (2008). Atlas digital de Costa Rica. 2008 (CD-Rom). Cartago, CR, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 1 CD-Rom.

Jirua, Mintesinot y Van Ranst, Eric (2010). Increasing water productivity on Vertisols: implications for environmental sustainability. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90 (13), 2276–2281.

Lipton, Michael (2007). Farm water and rural poverty reduction in developing Asia. *Irrigation and Drainage*, 56 (2-3), 127-146.

Lipton, Michael; Litchfield, Julie; Blackman, Rachel; De Zoysa, Darshini; Qureshy, Lubina y Waddington, Hugh (2003). Preliminary review of the impact of irrigation on poverty with special emphasis on Asia. Land and Water Development Division, Water Resources, Development and Management Service Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), AGL/MISC/34/2003, Rome.

Lizano, Eduardo. (2002). Programa de ajuste estructural. En: Luis Paulino Vargas Solís (Editor 2002). Crisis económica y ajuste estructural. (4° reimp. de la 1° ed). San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia (EUNED).

Lizano, Eduardo. (1999). Ajuste y crecimiento en la economía de Costa Rica: 1982-1994. Estudios 13. San José, Costa Rica: Academia de Centroamérica.

Lizano, Eduardo y Zúñiga, Norberto (1999). Evolución de la economía de Costa Rica durante el período 1983 – 1998: ni tan bien, ni tan mal. San José, Costa Rica: Academia de Centroamérica.

Massarutto, Antonio (2003). Water pricing and irrigation water demand: Economic efficiency versus environmental sustainability. *European Environment*, 13(2), 100-119.

Mena F., M. Fernandez San Juan, B. Campos, J. Sanchez-Avila, M. Faria, M. Pinnock, E. de la Cruz, S. Lacorte, A.M.V.M. Soares and C. Barata. 2014. Pesticide residue analyses and biomarker responses of native Costa Rican fish of the Poeciliidae and Cichlidae families to assess environmental impacts of pesticides in Palo Verde National Park. *J. Environ. Biol.* 35(1):19-27.

Misión Ramsar de Asesoramiento. (1998). Procedimiento de Orientación para la Gestión. Informe No. 39. Sitio Ramsar Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. Gland, Suiza, 4, 9, 11,13, 15.

Molden, David; Burton, Martin y Bos, Marinus Gijsberthus (2007). Performance assessment, irrigation service delivery and poverty reduction: Benefits of improved system management. *Irrigation and Drainage*, 56 (4), 307–320.

Mora, Mariela y Prado, Eduardo (2007). El régimen de banda cambiaria: hacia la flexibilidad cambiaria y el control de la inflación. San José, Costa Rica: Banco Central de Costa Rica.

Naranjo, Fernando E. y Zúñiga, Guillermo (s.f.) Manejo fiscal y deuda interna en Costa Rica. En: González Vega y Camacho Mejía, Edna (editores) (1990). Políticas económicas en Costa Rica. San José, Costa Rica: Academia de Centroamérica.

Narayanamoorthy, Annasamy (2007). Does groundwater irrigation reduce rural poverty? Evidence from Indian states. *Irrigation and Drainage*, 56 (2-3), 349–362.

Narayanamoorthy, Annasamy y Deshpande, Ram S. (2003). Irrigation Development and Agricultural Wages: An Analysis across States. *Economic and Political Weekly*, 38 (35), 3716-3722.

Nuñez Arias, Rodolfo y Marín Hernández, Juan José (2009). Guanacaste: Historia de la (Re)Construcción de una región, 1985-2007. San José, Costa Rica: Librería Alma Mater.

OFIPLAN (1982). Evolución socioeconómica de Costa Rica 1950 – 1080. San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a distancia.

Quesada, Rodrigo (2008). Ideas Económicas en Costa Rica (1850-2005). San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia (EUNED).

Rosenbaum, Paul R., y Rubin, Donald B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70 (1), 41–55.

Rizo-Patrón F., Kumar A., McCoy M. B. C., Springer M. & Trama F. A. 2013. Macroinvertebrate communities as bioindicators of water quality in conventional and organic irrigated rice fields in Guanacaste, Costa Rica. *Ecological Indicators*. 29 68-78.

Smith, Laurence E. D. (2004). Assessment of the Contribution of Irrigation to Poverty Reduction and Sustainable Livelihoods. *Water Resources Development*, 20 (2), 243–257.

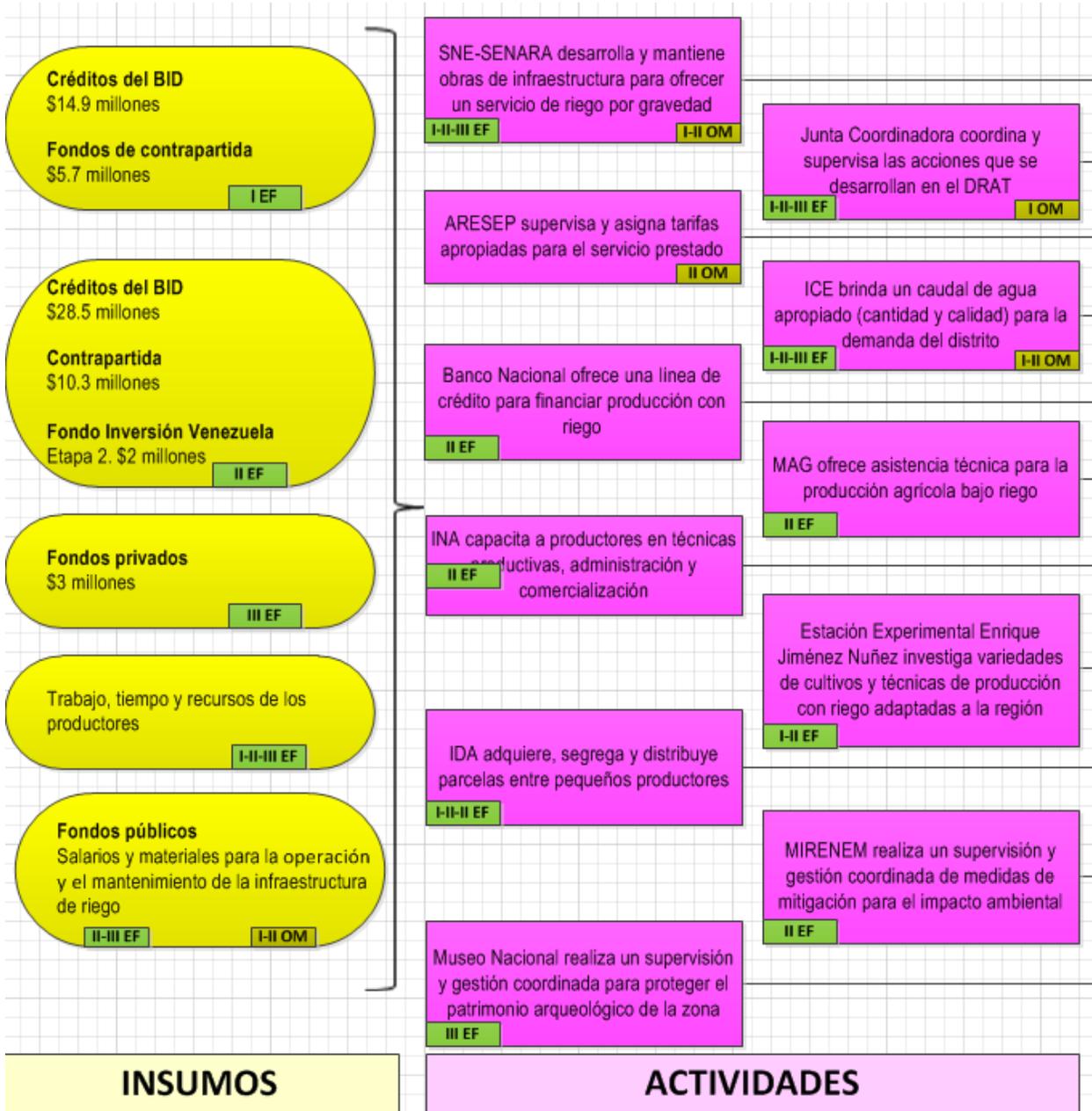
Urama, Kevin C. y Hodge, Ian. (2004). Irrigation Externalities and Agricultural Sustainability in South-eastern Nigeria. *Journal of Agricultural Economics*, 55 (3), 479-501.

Vicerrectoría de Investigación Universidad de Costa Rica. (1996). A la búsqueda del siglo XXI: nuevos caminos de desarrollo en Costa Rica. San José, Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica.

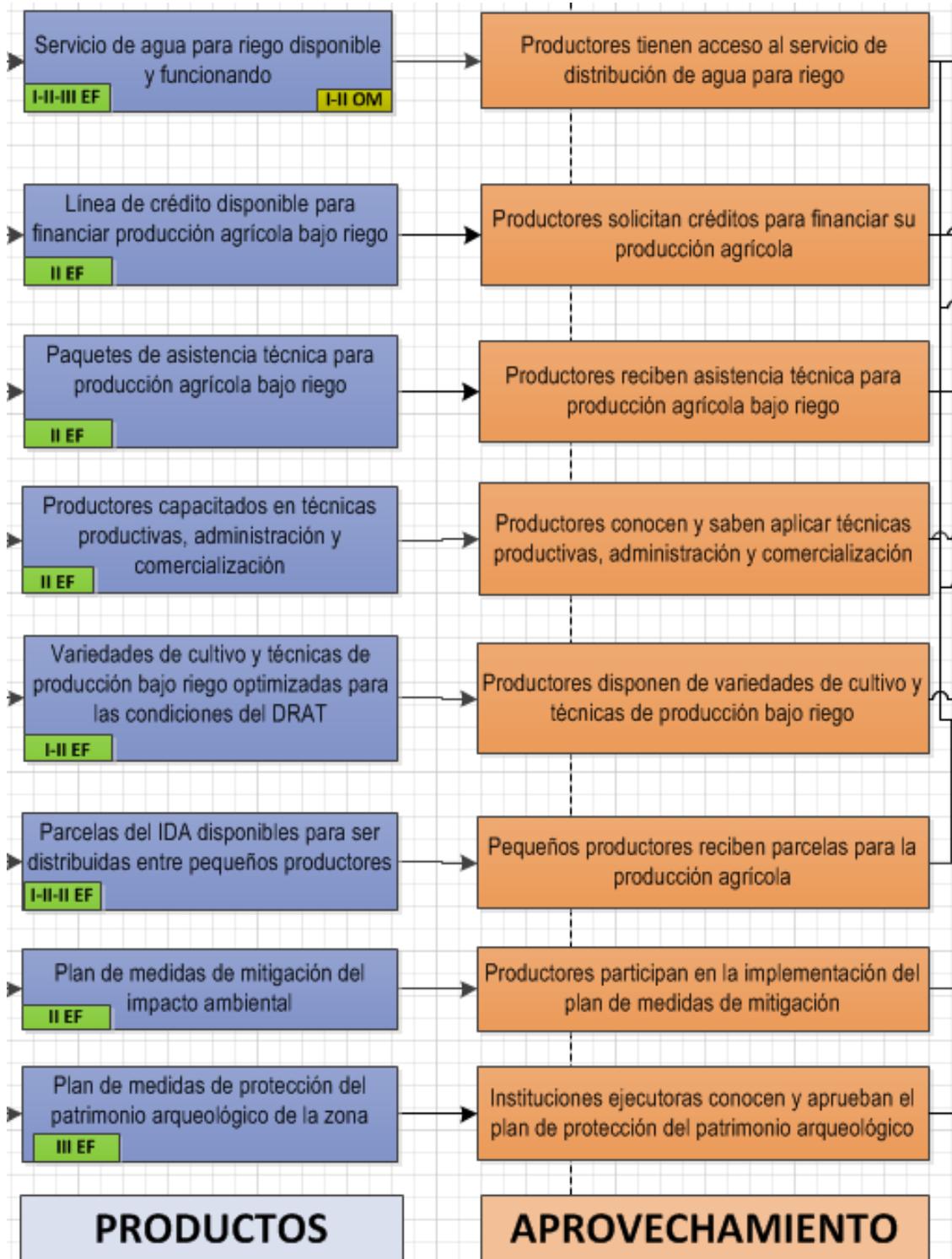
Wang, Jinxia; Huang, Jikun; Xu, Zhigang; Rozelle, Scott; Hussain, Intizar y Biltonen, Eric (2007). Irrigation management reforms in the yellow river basin: Implications for water saving and poverty. *Irrigation and Drainage*, 56 (2-3), 247–259.

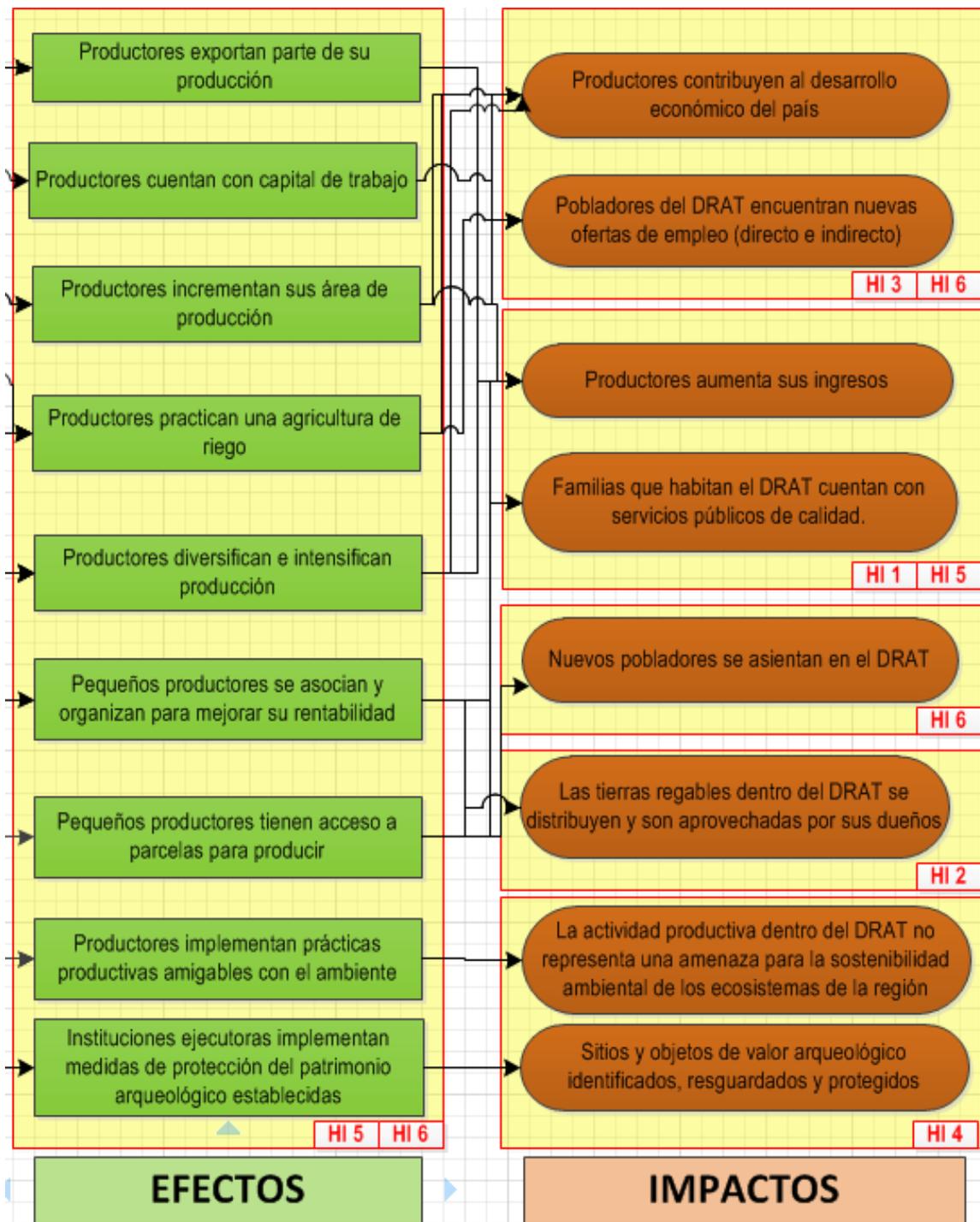
10 Apéndices y Anexos

Apéndice 1. Cadena de Resultados del DRAT⁷



⁷ Ver sección “3.1 Elementos de una teoría de la intervención”, del “Manual gerencial para el diseño y ejecución de evaluaciones estratégicas de gobierno” (MIDEPLAN, 2012). Por limitaciones de espacio del formato de este documento la cadena de resultado se muestra en 4 partes separadas sin embargo su formato original es en forma de cadena, es decir cada una de las imágenes subsiguientes va a costado derecho de la imagen anterior.





Fuente: Imbach et al. 2013

Apéndice 2. Listado de Entrevistados⁸

Identificación encuesta	Ubicación/ Comunidad	Sub- distrito	Tipo de actor	Área Propiedad (ha)	Cultivo	Condición actual de la propiedad
Agrícola El Cantaro	El Higueron	Lajas	Usuario	1600; 1000 ha bajo riego	Caña; ganadería de leche; ganadería de carne; heno	Bajo producción propia
ASOCIACION DE MUJERES BISHOTEL	Barrio Hotel	Lajas	Usuario	5	Caña	Bajo producción propia pero con asistencia del Ingenio Taboga
GANADERIA LOS SUKIAS		Cañas	Usuario	163; 132 bajo riego	Arroz; caña; pasto cultivado;	Bajo producción propia
INGENIO EL VIEJO	Falconiana	Cabuyo	Usuario	2000 ha aprox	Caña	Tierras son alquiladas y están en producción, bajo administración o con asistencia técnica (3 modalidades)
BIOMAR		Cañas	Beneficiario indirecto	NA	NA	NA
COOPEBAGATZI		Liberia	Beneficiario indirecto	NA	NA	NA
Persona	Senara	San Jose	Institucional	NA	NA	NA
Persona	Senara	Cañas	Institucional	NA	NA	NA
Persona	Senara	Cañas	Institucional	NA	NA	NA
Persona	Senara	Cañas	Institucional	NA	NA	NA
Persona	Senara	Cañas	Institucional	NA	NA	NA
Persona	Senara	Cañas	Institucional	NA	NA	NA
Identificación encuesta	Ubicación/ Comunidad	Sub- distrito	Tipo de actor	Área Propiedad (ha)	Cultivo	Condición actual de la propiedad

⁸ Se entrevistaron 7 usuarios más, sin embargo sus datos no se incluyen por confidencialidad.

Persona	Senara	Cañas	Institucional	NA	NA	NA
Persona	Senara	San Jose	Institucional	NA	NA	NA
Persona	Senara	San Jose	Institucional	NA	NA	NA
Persona	MAG Chorotega	Liberia	Institucional	NA	NA	NA
Persona	Estación Jimenez Nuñez, INTA	Cañas	Institucional	NA	NA	NA
Persona	SINAC AC Arenal Tempisque	Tilarán	Institucional	NA	NA	NA
Persona	MIDEPLAN Chorotega	Liberia	Institucional	NA	NA	NA
Persona	INDER Chorotega	Liberia	Institucional	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice 3. Porcentaje de respuesta según supuesto o interrogante

Supuesto o interrogante	Porcentaje de Entrevistados con respuestas en cada categoría				
	Si	No	Parcialmente	No sabe	No Aplica
1. El ICE dotó de agua turbinada para el funcionamiento del DRAT garantizando la disponibilidad permanente del agua en calidad y cantidad requerida por los usuarios.	35.71	57.14	0	0	7.14
2. Diversas entidades estatales trabajaron de forma coordinada para proveer servicios públicos de calidad (servicio de agua para riego, distribución de parcelas, crédito, investigación, capacitación, extensión agrícola, protección del medio ambiente, etc.) propiciando encadenamientos productivos que estimularon el desarrollo agroindustrial en el DRAT.	32.14	53.57	14.28	0	0
3. Las condiciones macroeconómicas y los mercados agrícolas se mantuvieron en condiciones estables de forma tal que la producción agrícola del DRAT fue rentable para todos los productores.	100%	0	0	0	0
4. Los usuarios del servicio de riego fueron asumiendo un rol cada vez más protagónico en la gestión del DRAT.	10.71	75	10.71	3.57	0
5. La inversión pública para la ampliación de las obras del DRAT fue complementada con recursos provenientes de alianzas público-privadas.	0	75	0	25	0
1- La calidad de vida de las familias pobladoras del DRAT (alimentación, salud, educación, vestido, vivienda) mejoro como resultado del aumento de sus ingresos producto de la adopción de una agricultura de riego o bien por el incremento de la oferta de empleo (directo e indirecto) derivados de la actividad agrícola.	89.28	7.14	0	3.57	0
2- El cambio en la tenencia de la tierra, la disponibilidad de créditos en condiciones preferenciales para la producción agrícola y la oferta de capacitación técnica permitió la incorporación de gran cantidad de pequeños y medianos productores a la producción agrícola bajo riego.	82.14	17.86	0	0	0
3- Las actividades productivas tradiciones y no tradicionales desarrolladas en la zona de influencia y aledañas, aumentan su productividad y logran insertarse efectivamente en la economía local, nacional e internacional (exportaciones).	85.71	0	14.29	0	0
4- El impacto ambiental de la transición de una agricultura de secano a una de riego no ha sido significativo por cuanto se han implementado medidas de mitigación apropiadas.	60.71	21.43	10.71	7.14	0
5- El aprovechamiento del agua para el desarrollo de la zona de influencia del DRAT permitió la integración, coordinación y acompañamiento de diferentes instituciones estatales del sector agropecuario beneficiando a los usuarios del servicio y pobladores de la zona.	39.28	42.86	17.86	0	0
6- La disponibilidad de agua para riego incentivo el crecimiento del sector agroindustrial convirtiendo la zona de influencia del DRAT en un motor de desarrollo regional y nacional.	71.43	7.14	21.43	0	0

Apéndice 4. Probit

Variable dependiente: DRAT

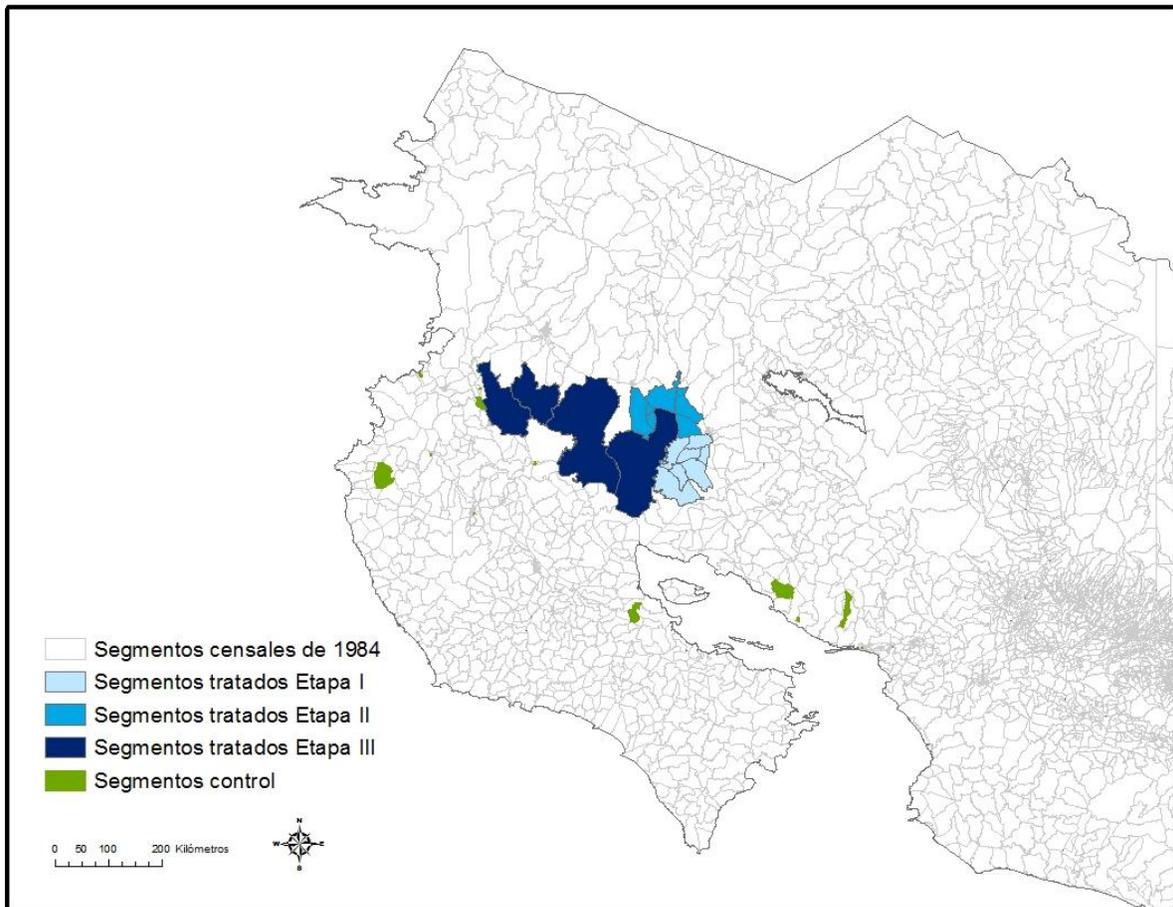
	DRAT	
Hombres	0.0491	
Edad	0.0162	*
Edad al cuadrado	-0.0001	
Nació en el mismo cantón	0.0452	
Costarricense	0.6247	***
Población urbana en el segmento	-1,7043	***
Salario promedio mensual	0.0006	
Cambio 84-73 Densidad de población	0.0325	***
Cambio 84-73 Población masculina	-0.2467	***
Cambio 84-73 Población con 18 años o menos	-0.0230	**
Cambio 84-73 Población entre 39 y 59 años	0.2097	***
Cambio 84-73 Población mayor de 59 años	0.2880	***
Cambio 84-73 Residentes del mismo cantón 5 años antes	-0.0423	***
Cambio 84-73 Nativos del cantón	0.0230	***
Cambio 84-73 Costarricenses	-0.2520	***
Cambio 84-73 No analfabetas	-0.0921	***
Cambio 84-73 Población entre 6 y 18 años que asiste a centro educativo	0.0006	
Cambio 84-73 Población ocupada	0.0676	***
Cambio 84-73 Trabajadores remunerados	0.0477	***
Cambio 84-73 Trabajadores por cuenta propia	-0.0267	***
Cambio 84-73 Trabajadores patronos	0.0978	***
Cambio 84-73 Trabajadores en rama 1	0.0143	***
Cambio 84-73 Trabajadores en rama 2	-0.0373	**
Cambio 84-73 Trabajadores en rama 3	0.1652	***
Cambio 84-73 Trabajadores en rama 4	-0.0207	***
Cambio 84-73 Trabajadores en rama 5	0.1423	***
Cambio 84-73 Trabajadores en rama 6	-0.1926	***
Cambio 84-73 Trabajadores en rama 7	0.2274	***
Cambio 84-73 Trabajadores en rama 8	-0.6897	***
Densidad de vías principales	-0.0007	***
Pendiente	-0.1191	***
Precipitación promedio	-0.0121	***
Precipitación promedio al cuadrado	0.0000	***
Distancia a San José (log)	11.7591	***
Porcentaje del segmento en Zona de vida seca	-0.0022	

Nota: Las ramas en que trabaja la población son 1. Agricultura, caza, silvicultura y pesca, 2. Exploración de minas y canteras, 3. Industrias manufactureras, 4. Electricidad, gas y agua, 5. Construcción, 6. Comercio al por mayor y menor, restaurantes y hoteles, 7. Transportes, almacenamiento y comunicaciones, 8. Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios a empresas.

*, **, *** representan 10, 5, y 1% de significancia

Fuente: Elaboración propia con datos del INEC

Apéndice 5. Mapa de segmentos tratados y segmentos control



Fuente: Elaboración propia con datos del INEC

Anexo 1. Guía de Preguntas a usuarios

GUIA DE PREGUNTAS PARA LAS ENTREVISTAS SOBRE LA PERCEPCIÓN DE LOS USUARIOS EN CUANTO AL DRAT Y LOS IMPACTOS DERIVADOS DE ESTA INTERVENCION

Objetivo	Analizar cualitativamente la percepción de actores claves a cerca de la ejecución y de los impactos del programa.

INFORMACION GENERAL	
Entrevista No.:	Entrevistadora:
Fecha:	Comunidad:
Parcela No. :	Subdistrito:
Sector hidráulico:	Canal:
Usuario del servicio de riego: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Modalidad de riego:
Desde cuando es usuario:	ha bajo riego:

La persona entrevistada autoriza la aplicación de la encuesta? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Nombre:

AMBITO SOCIO ECONOMICO

Objetivo Identificar las principales características socio económicas de los diferentes usuarios del servicio de riego del DRAT y la evolución de estas en tiempos recientes.

Edad

Sexo Hombre Mujer

Desde hace cuántos años vive en esta comunidad?

De dónde procede? De cual parte del país viene?

En esta parcela, usted es Propietario Arrendador Otro

Desde cuándo?

Estado civil Soltero Casado Unión Libre Separado/ divorciado Viudo

Cuántas personas viven en esta casa?

Cuántos hijos tiene?

Hasta qué nivel de estudios cursó usted?

El trabajo principal que usted realiza es:

OPCIONES	Marcar una opción	Indicar sector si aplica					
		Agro pecuario	Turismo	Pesca	Gubernamental	Oficinista privado	Otro
Propio							
Asalariado							
Ama de casa							
Pensionado							
Otro (indicar)							
No trabaja							

¿Es usted el jefe (a) de familia? Si No

¿Posee seguro de cosechas? Si No

En el último año, ¿ha tomado un préstamo o préstamos del Banco, Cooperativa?

Para que fin?

De una Banco Público o Privado?	<input type="checkbox"/> Publico Nacional	<input type="checkbox"/> Privado				
Ingreso mensual aproximado del jefe de hogar						
AMBITO PRODUCTIVO						
Objetivo	Identificar los principales rasgos productivos de las parcelas bajo riego y buscar identificar posibles efectos o impactos del DRAT en estos sistemas.					
Desde cuando tiene esta finca/parcela?						
Cuál es el área de su finca? (Mz o Ha)						
Esta siempre ha sido el área de su propiedad?						
Si no, cuál era el área original?						
Qué porcentaje de su finca esta bajo producción?						
Que produce?						
Cultivo	Área cultivada Ha o Mz	Época de Siembra	Ciclo en meses	Riego (R) No Riego (RN)	Mercado Loca (L) Nacional (N) Internacional (I)	Desde (año)
Que cultivos tenía antes del riego?						
Recuerdas que áreas tenias para cada uno de estos cultivos?						
Tienes conocimiento de los cultivos que existían antes del DRAT? Han desaparecido cultivos? Habían cosas que ahora ya no se cultivan? que cultivos han disminuido? introdujeron nuevos cultivos en la Zona?						
Si no tuviera el servicio de riego, produciría los mismos cultivos que tienes actualmente?						
Que cambios en los sistemas productivos, le ha traído el riego? (Ej. Más insumos, mecanización, aumento de área, incremento del número de siembras por año, etc.)						
La calidad de los productos es diferente bajo riego?						
El producto bajo riego tiene mejor mercado o es mejor pagado						

Ha aumentado la cantidad de cosechas por año para alguno cultivo, bajo el riego?			
Cuántas personas trabajan en la finca? Depende de la labor	Permanentes	Temporales	
Si hay otros trabajadores, de donde provienen?			
Recibe asistencia técnica? Quien le proporciona esta asistencia?			
Ha recibido asistencia técnica para establecer cultivos bajo riego?			
Considera que de forma general, las actividades productivas tradicionales y no tradicionales desarrolladas en la zona de influencia y aledañas, han aumentado su productividad y han logrado insertarse efectivamente en la economía local, nacional e internacional (exportaciones)?			
Cual ha sido el comportamiento de las condiciones macroeconómicas y los mercados agrícolas en todos estos años (o más recientes) de la implementación del DRAT? Cree que se han mantenido en condiciones estables de forma tal que la producción agrícola del DRAT fue rentable para todos los productores? O cual su percepción sobre estas condiciones?			
AMBITO AMBIENTAL			
Objetivo	Identificar de qué manera la transición de una agricultura de secano a una agricultura de riego ha impactado las variables ambientales de calidad de agua, sedimentación, presión sobre áreas protegidas y cobertura boscosa en el área de influencia en el DRAT durante el período de 1981-2011.		
Considera que la apertura de canales para distribución de agua ha generado algún impacto ambiental? Cuáles?			
Ha recibido asistencia para la apertura de los canales de riego en su finca? De parte de quien?			
Cuál cree que ha sido el impacto ambiental de la transición de una agricultura de secano a una de riego?			
Considera que ha habido un incremento de la deforestación dentro del DRAT?			
Ha abierto nuevas áreas de producción en su finca?			
Cree que ha habido un incremento del área productiva dentro del DRAT?			
Considera que se han adoptado implementado medidas de mitigación apropiadas que hayan minimizado			

eventuales impactos ambientales negativos?		
Realiza controles o monitoreo para asegurar la calidad ambiental en su finca? Ej. Análisis de suelo, agua, ¿cuáles?		
Ha observado que los canales de riego hayan atraído o atraigan más animales o aves?		
Los canales han atraído algún tipo de fauna que perjudica los cultivos?		
Sabe usted de donde proviene el agua que recibe por riego?		
AMBITO ORGANIZATIVO		
Objetivo	Caracterizar el tipo y grado de asociativismo existente entre los beneficiarios, buscando identificar alguna influencia o efecto del DRAT en el escenario actual.	
Pertenece a alguna organización?		<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
Tipo	Rol o cargo	Desde
Qué ventajas encuentra en ser parte de una organización? O de estas organizaciones?		
Cree que con el DRAT se incrementó o se fortaleció el nivel de organización de los productores en esta zona? ¿Por qué?		
Ha sido estimulado o recibió apoyo para fortalecer su nivel de organización? Ha recibido algún apoyo u orientación que le haya ayudado decidirse sobre esta participación o involucramiento? Qué tipo de apoyo?		
Existe alguna asociación de los usuarios de riego del DRAT? Cuáles son las responsabilidades de esta Asociación?		
Si la respuesta es negativa, considera usted que es necesario que existe una asociación de este tipo?		
Si existe algo similar, cuanta participación ha tenido esta		

instancia para resolver problemas de los usuarios y participar en decisiones que afectan al Distrito?		
Considera que es necesario alguna plataforma u organización que promueva la comercialización de los cultivos producidos en el DRAT?		
Participa en actividades convocadas por el Senara?		
Cuando existen problemas que afectan a más de un usuario, estos se asocian para enfrentar el problema junto a Senara?		
Sabe si existe o ha existido un Comité o Comisión Interinstitucional para la Administración del DRAT? En caso positivo, que conoce sobre esta experiencia?		
En caso de que exista o haya existido un Comité o algo similar, los usuarios eran parte de esta estructura?		
Qué opina del actual modelo de administración del DRAT? Como cree usted que debería ser la estructura para manejar o administrar el Distrito?		
AMBITO CUMPLIMIENTO OBJETIVOS DRAT		
Objetivo	Analizar la integración de servicios y asistencia para la producción y comercialización previstos para consolidar el DRAT. ¿En qué medida la inversión pública en riego realizada en el DRAT durante el período de 1981-2011 fue complementada con la integración de servicios públicos para la producción y comercialización agrícola?	
En sus palabras cuales son los objetivos de la creación del DRAT?		
Cuando se han construido los canales de riego ha recibido usted información acerca del Proyecto?		
Ha recibido algún tipo de capacitación o asistencia técnica para producir en condiciones de riego? De parte de quienes ha recibido estas capacitaciones?		
En que temas fueron estas capacitaciones?		
Conoce si existe algún programa de desarrollo especial para los usuarios del DRAT?		
Si no existe un programa como tal, cree que debería existir? Con qué objetivo?		
En su opinión las diversas entidades estatales trabajaron de forma coordinada para proveer servicios públicos de calidad (servicio de agua para riego, distribución de parcelas, crédito, investigación, capacitación, extensión agrícola, protección del medio ambiente, etc.) propiciando encadenamientos productivos que estimularon el desarrollo agroindustrial en el DRAT?		

<p>Conoce algún caso donde la inversión pública para la ampliación de las obras del DRAT fue complementada con recursos provenientes de alianzas público-privadas?</p>	
<p>Cree que el aprovechamiento del agua para el desarrollo de la zona de influencia del DRAT permitió la integración, coordinación y acompañamiento de diferentes instituciones estatales del sector agropecuario beneficiando a los usuarios del servicio y pobladores de la zona? ¿Por qué?</p>	
<p>Crees que la disponibilidad de agua para riego incentivó el crecimiento del sector agroindustrial convirtiendo la zona de influencia del DRAT en un motor de desarrollo regional y nacional?</p>	
<p>Cree que el cambio en la tenencia de la tierra, la disponibilidad de créditos en condiciones preferenciales para la producción agrícola y la oferta de capacitación técnica han permitido la incorporación de gran cantidad de pequeños y medianos productores a la producción agrícola bajo riego?</p>	
<p>Cuáles cree que sean los principales retos existentes en el DRAT?</p>	
<p>Qué lecciones aprendidas identifica de estas diferentes etapas de implementación del DRAT y de su implementación? Que considera debería ser hecho de forma diferente para hacer más efectiva la intervención?</p>	
<p>Considera que el agua turbinada para el funcionamiento del DRAT por parte del ICE ha garantizando la disponibilidad permanente del agua en calidad y cantidad requerida por los usuarios?</p>	
<p>¿Considera usted que se le brinda el agua en el <u>momento</u> que la requiere para su actividad?</p>	
<p>Cree que ha habido cambios en su nivel de vida desde que produce cultivos bajo riego?</p>	
<p>Cree que el funcionamiento del DRAT ha aportado beneficios a la región? Que beneficios serian estos? Podría dar ejemplos.</p>	
<p>Considera que de forma general los productores/usuarios del riego y otros actores han incrementado su nivel de vida? Ejemplos.</p>	
<p>Como el DRAT ha afectado el nivel de empleo de la zona?</p>	
<p>Como considera que es el estado alimentar y nutricional de los pobladores del DRAT? Considera que ha mejorado la alimentación en la zona?</p>	
<p>Piensa que el nivel de educación en el DRAT ha cambiado?</p>	
<p>Cree que el DRAT ha afectado la migración de esta zona? Y cree que la creación del DRAT ha atraído nuevos</p>	

pobladores a esta zona?	
Cree que el precio de su propiedad ha incrementado después de la instalación de los canales de riego?	
Se su parcela no estuviera en el DRAT, cuanto cree que recibirías por alquilarla? O venderla?	
Como la creación del DRAT ha incidido en los niveles de pobreza de la zona de influencia?	
Cree que la infraestructura es un riesgo?	
Ha habido accidentes relacionados a la presencia de los canales?	

Anexo 2. Guía de preguntas a actores institucionales

ENTREVISTA SOBRE PERCEPCIÓN DE LAS INSTITUCIONES RELACIONADAS/INVOLUCRADAS O CON INFERENCIA EN EL DRAT SOBRE LOS ALCANCES DE ESTA INTERVENCION

Objetivo	Analizar cualitativamente la percepción de actores institucionales claves a cerca de los impactos de la implementación del programa DRAT y su efecto en sobre el empleo, ingresos, educación, y deforestación en su área de influencia.

INFORMACION GENERAL	
Encuesta Institucional No.:	Encuestador:
Fecha:	
Institución:	
Local:	

La persona(s) encuestada(s) autoriza(n) la aplicación de la encuesta?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Nombres de las personas que participan:	Cargo	Labora en la institucion desde el

AMBITO INTEGRACION DE SERVICIOS/COORDINACION DE ACCIONES INSTITUCIONALES

Objetivo	<p>Identificar en qué medida la inversión pública en riego realizada en el DRAT durante el período de 1981-2011 fue complementada con la integración de servicios públicos para la producción y comercialización agrícola;</p> <p>Identificar formas de organización y asociatividad para la producción, industrialización y comercialización se han conformado y consolidado en el DRAT durante el período de 1981-2011.</p>
Supuestos	<p>Diversas entidades estatales trabajaron de forma coordinada para proveer servicios públicos de calidad (servicio de agua para riego, distribución de parcelas, crédito, investigación, capacitación, extensión agrícola, protección del medio ambiente, etc.) propiciando encadenamientos productivos que estimularon el desarrollo agroindustrial en el DRAT.</p> <p>La inversión pública para la ampliación de las obras del DRAT fue complementada con recursos provenientes de alianzas publico-privadas.</p> <p>El cambio en la tenencia de la tierra, la disponibilidad de créditos en condiciones preferenciales para la producción agrícola y la oferta de capacitación técnica permitió la incorporación de gran cantidad de pequeños y medianos productores a la producción agrícola bajo riego;</p> <p>Los usuarios del servicio de riego fueron asumiendo un rol cada vez más protagónico en la gestión del DRAT.</p>
De dónde procede? De cual parte del país viene?	
Su Institución tiene algún Programa o acciones específicas para el DRAT?	
Cuando se han construido los canales de riego, su Institución ha recibido información acerca del Proyecto? Esta ha sido involucrada en el Proyecto?	
En caso negativo, le hubiera gustado conocer más detalles sobre el Proyecto en aquel momento? Con que fin? En que esto hubiera incidido en el accionar de su Organización?	
Conoce se existe, fuera de su institución, algún programa de desarrollo, especial para los usuarios del DRAT?	
Si no existe un programa como tal, crees que debería existir?	
Con que objetivo?	
Qué relación tiene su Institución con el Senara?	
Su Institución participa de actividades convocadas por el Senara? Qué tipo de actividades?	
Hay coordinación de acciones dentro del	

	Distrito de riego?	
	Con cuales organizaciones coordina?	
	Qué tipo de acciones coordinan?	
	Como evalúa esta coordinación?	
	Que crees seria interesante hacer o considerar para que esta coordinación fuera mas efectiva?	
	Sabe si existe o ha existido un Comité o Comisión Interinstitucional para la Administración del DRAT? En caso positivo, que conoces sobre esta experiencia?	
	En caso de que exista o haya existido un Comité o algo similar, su Institución era parte de esta estructura?	
	Al día de hoy, con el contexto actual, cuáles deberían ser las responsabilidades de esta instancia? Quienes deberían ser parte de esta instancia?	
	En términos de presupuesto, ha existido o existen partidas específicas para el trabajo en el DRAT? Más específicamente el DRAT ha sido una prioridad dentro de su institución?	
	En sus palabras, cuál es el objetivo de la creación del DRAT?	
	Como su Institución contribuye al alcance de este objetivo?	
	Qué relación tiene con los usuarios del servicio de riego?	
	Crees que los usuarios del servicio de riego han asumido un rol cada vez más protagónico en la gestión del DRAT?	
	Su institución ha promovido o apoyado la organización o el asociativismo de los usuarios?	
	En caso positivo, con qué objetivo? Y de qué forma?	
	Porque cree que fortalecer el nivel de organización y asociación de los usuarios del DRAT es importante?	
	En su opinión las diversas entidades estatales trabajaron de forma coordinada para proveer servicios públicos de calidad (servicio de agua para riego, distribución de parcelas, crédito, investigación, capacitación, extensión agrícola, protección del medio ambiente, etc.) propiciando encadenamientos productivos que estimularon el desarrollo agroindustrial en el DRAT?	
	Conoce algún caso donde la inversión pública para la ampliación de las obras del DRAT fue complementada con recursos provenientes de alianzas publico-privadas?	

	Crees que el cambio en la tenencia de la tierra, la disponibilidad de créditos en condiciones preferenciales para la producción agrícola y la oferta de capacitación técnica han permitido la incorporación de gran cantidad de pequeños y medianos productores a la producción agrícola bajo riego?	
	Qué opina del actual modelo de administración del DRAT? Como cree usted que debería ser la estructura para manejar o administrar el Distrito?	
	Cuáles cree que sean los principales retos existentes en el DRAT?	
	Qué lecciones aprendidas identificas de estas diferentes etapas de implementación del DRAT y de su implementación? Que considera debería ser hecho de forma diferente para hacer más efectiva la intervención? O sea que efectivamente, el DRAT pueda promover el desarrollo económico local y nacional y mejorar la calidad de vida de los que están en ello?	
	Ha recibido capacitaciones específicas para trabajar en un Distrito de Riego?	
	AMBITO PRODUCTIVO/AMBIENTAL	
	Objetivo	<p>Identificar en qué medida el Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT) ha contribuido al desarrollo social y económico de manera sostenible en su zona de influencia durante el período de 1981-2011;</p> <p>Identificar cuáles han sido las variaciones en la productividad y diversificación de la producción agrícola en el DRAT durante el período de 1981-2011;</p> <p>Identificar de qué manera la transición de una agricultura de secano a una agricultura de riego ha impactado las variables ambientales de calidad de agua, sedimentación, presión sobre áreas protegidas y cobertura boscosa en el área de influencia en el DRAT durante el período de 1981-2011.</p>
	Supuestos	<p>El impacto ambiental de la transición de una agricultura de secano a una de riego no ha sido significativo por cuanto se han implementado medidas de mitigación apropiadas;</p> <p>Las actividades productivas tradiciones y no tradicionales desarrolladas en la zona de influencia y aledañas, aumentan su productividad y logran insertarse efectivamente en la economía local, nacional e internacional (exportaciones).</p> <p>Las condiciones macroeconómicas y los mercados agrícolas se mantuvieron en condiciones estables de forma tal que la producción agrícola del DRAT fue rentable para todos los productores.</p>
	Considera que la apertura de canales para distribución de agua ha generado algún impacto ambiental? Cuáles?	
	Cuál cree que ha sido el impacto ambiental de la transición de una agricultura de secano a una de riego?	
	Ha observado que los canales de riego hayan atraído o atraigan mas animales o aves?	
	Los canales han atraído algún tipo de fauna que perjudica los cultivos?	
	Considera que ha habido un incremento de la deforestación dentro del	

	DRAT? Si la respuesta es positiva, a que cree que se debió o se debe esto?	
	Considera que se han adoptado implementado medidas de mitigación apropiadas que hayan minimizado eventuales impactos ambientales negativos?	
	Tienes conocimiento de los cultivos que existían antes del DRAT? Han desaparecido cultivos? Habían cosas que ahora ya no se cultivan? Y que cultivos han disminuido?	
	Se introdujeron nuevos cultivos en la Zona? Cuales fueron estos?	
	Crees que ha habido un aumento de productividad para los cultivos bajo riego?	
	Crees que ha habido un incremento del área productiva dentro del DRAT?	
	Sabes cuál es el área de producción de arroz y caña? Y la productividad (de arroz y caña)?	
	Considera que de forma general, las actividades productivas tradicionales y no tradicionales desarrolladas en la zona de influencia y aldeañas, han aumentado su productividad y han logrado insertarse efectivamente en la economía local, nacional e internacional (exportaciones)?	
	Cual ha sido el comportamiento de las condiciones macroeconómicas y los mercados agrícolas en todos estos años (o más recientes) de la implementación del DRAT? Cree que se han mantenido en condiciones estables de forma tal que la producción agrícola del DRAT fue rentable para todos los productores? O cual su percepción sobre estas condiciones?	
AMBITO CUMPLIMIENTO OBJETIVOS DRAT /SENARA		
Objetivo	Identificar en qué medida el modelo de administración y operación del DRAT ha incidido en la sostenibilidad financiera y en la calidad del servicio que se ha ofrecido durante el período de 1981-2011?	
Supuestos	<p>El aprovechamiento del agua para el desarrollo de la zona de influencia del DRAT permitió la integración, coordinación y acompañamiento de diferentes instituciones estatales del sector agropecuario beneficiando a los usuarios del servicio y pobladores de la zona;</p> <p>La disponibilidad de agua para riego incentivo el crecimiento del sector agroindustrial convirtiendo la zona de influencia del DRAT en un motor de desarrollo regional y nacional;</p> <p>El ICE doto de agua turbinada para el funcionamiento del DRAT garantizando la disponibilidad permanente del agua en calidad y cantidad requerida por los usuarios.</p>	
	Crees que el aprovechamiento del agua para el desarrollo de la zona de influencia del DRAT permitió la integración, coordinación y acompañamiento de diferentes instituciones estatales del sector agropecuario beneficiando a los usuarios del servicio y pobladores de la zona? Porque?	
	Crees que la disponibilidad de agua para riego incentivó el crecimiento del sector agroindustrial convirtiendo la	

	zona de influencia del DRAT en un motor de desarrollo regional y nacional?
	Considera que el agua turbinada para el funcionamiento del DRAT por parte del ICE ha garantizado la disponibilidad permanente del agua en calidad y cantidad requerida por los usuarios?
AMBITO CALIDAD DE VIDA	
Objetivo	<p>Identificar cuáles han sido los cambios en las principales variables de calidad de vida de los usuarios y pobladores del DRAT durante el período de 1981-2011?</p> <p>Identificar en qué medida el Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT) ha contribuido al desarrollo social y económico de manera sostenible en su zona de influencia durante el período de 1981-2011;</p>
Supuestos	La calidad de vida de las familias pobladoras del DRAT (alimentación, salud, educación, vestido, vivienda) mejoro como resultado del aumento de sus ingresos producto de la adopción de una agricultura de riego o bien por el incremento de la oferta de empleo (directos e indirectos) derivados de la actividad agrícola.
	Cree que el funcionamiento del DRAT ha aportado beneficios a la región? Que beneficios serian estos? Podría dar ejemplos de esto?
	Cree que su Institución ha contribuido para estos alcances? De qué forma?
	Y que se podría hacer para que su Institución incidiera mas en estos procesos?
	Considera que de forma general los productores/usuarios del riego y otros actores han incrementado su nivel de vida? Ejemplos.
	Como considera que es el estado alimentar y nutricional de los pobladores del DRAT? Considera que ha mejorado la alimentación en la zona?
	Como el DRAT ha afectado el nivel de empleo de la zona?
	Creer que los ingresos de los productores que viven en el DRAT es diferente a lo de otros productores de otras zonas del país que tengan condiciones similares pero NO riego?
	Piensa que el nivel de educación en el DRAT ha cambiado?
	Cree que el DRAT ha afectado la migración de esta zona? Y cree que la creación del DRAT ha atraído nuevos pobladores a esta zona?
	Y finalmente, como crees que la creación del DRAT ha incidido en los niveles de pobreza de la zona de influencia?

Anexo 3. Estimación de Resultados

Densidad de población, pobreza y educación

Con fines comparativos, se presenta en cada caso los efectos obtenidos con diferentes estrategias. En primer lugar se presentan las estimaciones de DID utilizando las observaciones del *matching*. Como pruebas de robustez, se presentan cinco formas alternativas de hacer el *matching*. En la primera especificación, se busca el “vecino más cercano”, es decir un único control por observación tratada, utilizando una distancia máxima permitida entre los *matches* de 0.01 en términos del *propensity score*.

En la segunda especificación, se amplía el número de controles por observación tratada a 4, con el objetivo de encontrar un grupo control más robusto. En tercer lugar, se vuelve a seleccionar un control por observación tratada, pero se aumenta la distancia máxima permitida entre los *matches* de 0.01 a 0.02 en términos del *propensity score*. Es decir, al relajar un poco el criterio de mínima semejanza entre las observaciones, se espera aumentar el número de controles en caso de que no se haya encontrado un control en el primer caso.

Dado que con estas tres variaciones aún se encuentra dificultad para hallar suficientes observaciones control, se intentan otras 3 opciones. Primero, se elimina la restricción de la distancia máxima y se permite nuevamente primero un único control y luego 4 controles. Esto permite analizar si es posible incluir más observaciones control sin sacrificar la calidad. Finalmente, se aplica el método *kernel* en el que se utilizan todas las observaciones en el grupo no tratado, dando mayor peso a aquellas más cercanas en términos del *propensity score*.

Tabla 1. Anexo 2: Impactos del DRAT en variables socioeconómicas
Diferencias en diferencias con *matching*

Etapas	Densidad de población (log)			Pobreza (Población con 4 NBI) (%)			Primaria completa mayores de 12 años (%)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Periodo 84-00									
PSM, cal=0.01, n=1	212	22	95	-0.95	-3.06*	0.11	7.51	0.90	9.17
PSM, cal=0.01, n=4	222	7	79	0.17	-3.06*	0.11	7.99	-1.97	6.31
PSM, cal=0.02, n=1	212	22	95	-0.95	-3.06*	0.11	7.51	0.90	9.17
PSM, n=1	101*	22	95	-0.03	-3.06*	0.11	-1.39	0.90	9.17
PSM, n=4	58	7	79	-1.53	-3.06*	0.11	-0.72	-1.97	6.31
PSM, kernel	207*	-19	54	-0.30	-1.15	2.02	5.35	-1.00	7.28
Periodo 84-11									
PSM, cal=0.01, n=1	255	57	99	-1.88	-4.20	-0.72	7.23*	5.28*	8.09
PSM, cal=0.01, n=4	271	21	64	-0.77	-4.20	-0.72	6.89*	2.99	5.80
PSM, cal=0.02, n=1	255	57	99	-1.88	-4.20	-0.72	7.23*	5.28*	8.09

PSM, n=1	109	57	99	-0.25	-4.20	-0.72	3.41	5.28*	8.09
PSM, n=4	91	21	64	-0.99	-4.20	-0.72	2.70	2.99	5.80
PSM, kernel	274*	30	72	-0.56	-1.64	1.85	4.55*	3.21	6.01

Fuente: Elaboración propia con datos del ITEC. *, **, *** representan 10, 5, y 1% de significancia

Desempleo e Ingreso

Para el análisis del impacto del DRAT en el salario promedio y en la tasa de desempleo, con fines comparativos, se incluye la comparación de medias simple, seguido por el análisis de regresión donde se incluye las variables control y finalmente se presenta el efecto cuando se restringe el grupo control a aquellas observaciones que son más similares. Los resultados indican que si bien la zona del DRAT presenta un mayor salario promedio y una mayor tasa de desempleo, estas diferencias no son estadísticamente significativas una vez que se controla por las condiciones iniciales (véase Tabla 5.13, columna 1 y 2). Luego se observan los trabajadores en la categoría de ocupación “trabajador por cuenta propia”, con el fin de capturar el impacto sobre los trabajadores agrícolas que trabajan por su cuenta. Las conclusiones son similares en cuanto a que este grupo en promedio tienen un salario mayor en comparación con otras zonas. Sin embargo, las características previas a la intervención parecen explicar estas diferencias tal que no hay efecto significativo del DRAT una vez que se controla por estas variables (véase Tabla 5.12, columna 3 y 4).

Tabla 2. Anexo 2: Impactos sobre el Desempleo e Ingreso (%)

	Todos los trabajadores		Trabajadores en sector agrícola	
	Desempleo (1)	Ingreso (2)	Desempleo (3)	Ingreso (4)
Diferencia de medias				
Efecto	1.16**	14.14***	-0.15	27.56***
#obs	43,227	36,004	9,590	8,444
MCO toda la muestra				
Efecto	-0.25	4.10**	-0.50	12.93**
#obs	42,166	35,167	9,279	8,186
MCO muestra restringida				
Efecto	-3.35	4.12	1.98	5.53
#obs	3,105	2,427	532	477

Fuente: Elaboración propia con datos del INEC

*, **, *** representan 10, 5, y 1% de significancia

Balances en producción de arroz

Las variables que se utilizaron para identificar el control sintético para Cañas permiten ver cómo las diferencias antes de la intervención entre Cañas (Tabla 3, columna 1) y el control sintético (ver Tabla 3, columna 2) son mucho menores que las diferencias entre Cañas y el resto de los cantones no tratados (ver Tabla 3, columna 3).

Tabla 3.Anexo 2:
Control sintético: producción de arroz en Cañas (miles de TM)
Variables utilizadas como control

Variable	Cañas (1)	Sintético (2)	Resto (3)
Producción 1980	11.27	17.71	6.93
Producción 1981	14.79	13.40	5.53
Producción 1982	3.87	4.10	4.13
Producción 1983	28.64	21.70	6.89
Producción 1984	14.31	13.70	5.54
Área total sembrada 1980	4.90	5.81	2.45
Área total sembrada 1981	6.90	4.93	1.68
Área total sembrada 1982	6.65	6.05	2.10
Área total sembrada 1983	8.50	6.91	2.28
Área total sembrada 1984	6.24	4.66	1.85
Precipitación	1.89	2.09	3.12
Elevación	0.24	0.15	0.42

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de CNP y Conarroz.

Balances en área sembrada

Las variables que se utilizaron para identificar el control sintético para Cañas permiten ver cómo las diferencias entre Cañas (ver Tabla 4, columna 1) y el control sintético (ver Tabla 4, columna 2) son mucho menores que las diferencias entre Cañas y el resto de los cantones no tratados (ver Tabla 4, columna 3).

Tabla 4.Anexo 2
Control sintético: área total de arroz sembrada en Cañas (miles de TM)
Variables utilizadas como control

Variable	Cañas (1)	Sintético (2)	Resto (3)
Producción 1980	11.27	18.72	6.93
Producción 1981	14.79	20.02	5.53

Producción 1982	3.87	21.40	4.13
Producción 1983	28.64	21.16	6.89
Producción 1984	14.31	20.50	5.54
Área total sembrada 1980	4.90	6.35	2.45
Área total sembrada 1981	6.90	6.70	1.68
Área total sembrada 1982	6.65	6.64	2.10
Área total sembrada 1983	8.50	7.04	2.28
Área total sembrada 1984	6.24	6.09	1.85
Precipitación	1.89	2.99	3.12
Elevación	0.24	0.20	0.42

Fuente: Elaboración propia con datos de CNP y Conarroz

Balances en el Rendimiento

Las variables que se utilizaron para identificar el control sintético para Cañas permiten ver cómo las diferencias entre Cañas (ver Tabla 5, columna 1) y el control sintético (ver Tabla 5, columna 2) son mucho menores que las diferencias entre Cañas y el resto de los cantones no tratados (ver Tabla 5, columna 3).

Tabla 5. Anexo 2
Control sintético: rendimiento producción de arroz en Cañas (miles de TM)
Variables utilizadas como control

Variable	Cañas (1)	Sintético (2)	Resto (3)
Producción 1980	11.27	23.53	6.93
Producción 1981	14.79	14.00	5.53
Producción 1982	3.87	6.14	4.13
Producción 1983	28.64	25.63	6.89
Producción 1984	14.31	14.62	5.54
Área total sembrada 1980	4.90	7.06	2.45
Área total sembrada 1981	6.90	5.04	1.68
Área total sembrada 1982	6.65	6.13	2.10
Área total sembrada 1983	8.50	7.73	2.28
Área total sembrada 1984	6.24	5.82	1.85
Precipitación	1.89	2.20	3.12
Elevación	0.24	0.23	0.42

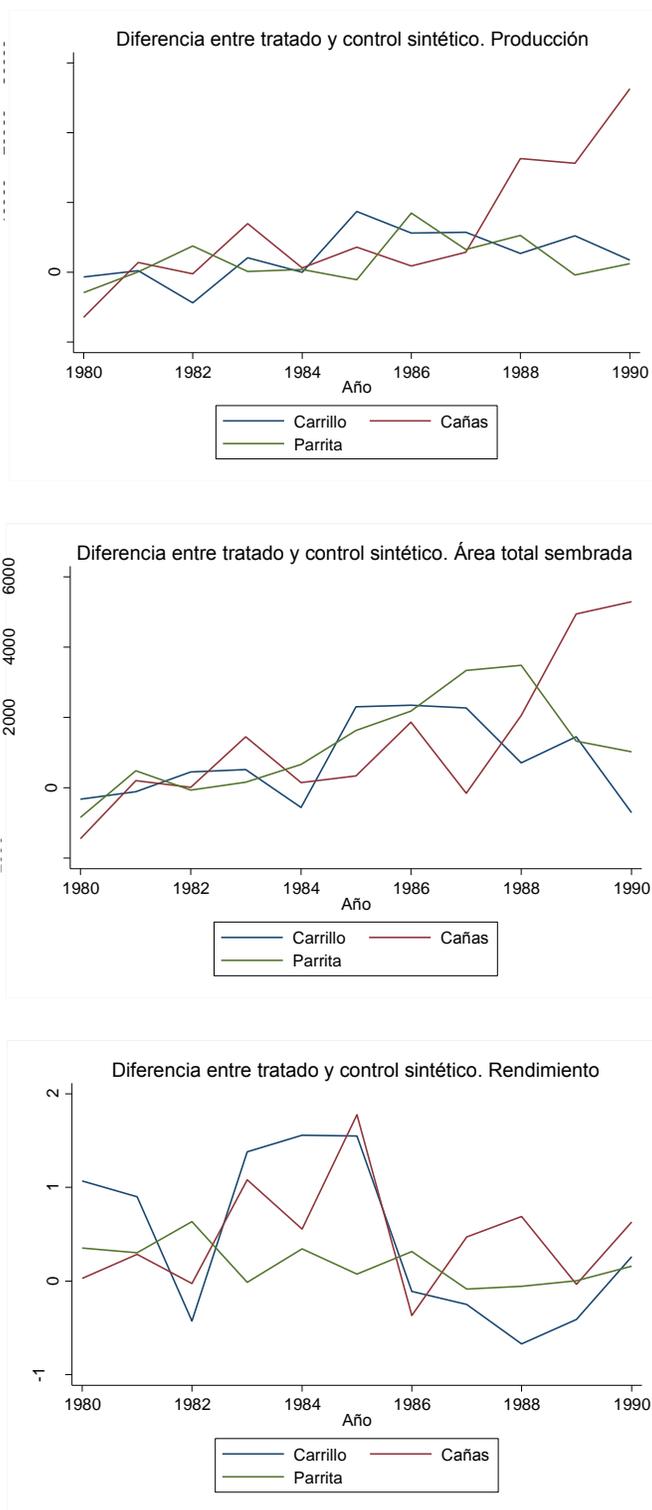
Fuente: Elaboración propia con datos de CNP y Conarroz

Análisis de Placebo

Para poder examinar si el este análisis de evaluación de impacto no se debe a alguna relación espuria, se utiliza un test de placebo. Es decir, se usa un cantón parecido a Cañas, en este caso Carrillo que fue el cantón que apareció siempre en los análisis, que no se beneficiara del DRAT, y

Parrita. Se trata a Carrillo y a Parrita como si fueran cantones tratados. Es de esperar que no haya ningún efecto, esto se confirma para las tres variables analizadas (ver Figura 1).

Figura 1. Anexo 2



Fuente: Elaboración propia con datos del Consejo Nacional de Producción

Balances Caña de azúcar

Los valores de las variables de producción antes de la intervención y de precipitación y elevación se asemejan para los ingenios tratados y sus respectivos controles sintéticos. Se encuentra que sólo en el caso del ingenio El Viejo, el control sintético tiene un buen ajuste. A pesar de que poco antes de la intervención se empieza a dar una diferencia creciente entre el control y el valor real. Mientras que en los otros dos casos, las peculiaridades de CATSA y Taboga no permiten generar un control sintético con un buen desempeño (véase Tabla 6).

Tabla 6.Anexo 2: Valores reales y sintéticos de variables control

Variable	El Viejo			CATSA			Taboga		
	Real valor	Sintético Diferencia respecto al Real %	Resto	Real valor	Sintético Diferencia respecto al Real %	Resto	Real valor	Sintético Diferencia respecto al Real %	Resto
Zafra (1977)	159	2	-33	28	557	338	202	50	-47
Zafra (1978)	150	6	-25	140	29	-14	236	-10	-53
Zafra (1979)	129	20	-13	167	11	-30	241	-5	-54
Zafra (1980)	139	2	-18	286	-38	-61	279	4	-60
Zafra (1981)	152	1	-29	234	-19	-53	279	3	-63
Zafra (1982)	175	-9	-35	192	0	-38	336	20	-69
Zafra (1983)	215	-7	-37	270	-15	-48	413	52	-70
Zafra (1984)	193	-4	-34	250	-17	-47	341	43	-64
Precipitación	2	85	73	2	83	69	2	-26	81
Elevación	0	369	469	0	141	142	0	-23	179

Fuente: Elaboración propia con datos de LAICA.

Balances de variables de Encuestas de Hogares

El análisis de las diferencias entre los grupos para las variables control antes y después del *matching* permite ver que si bien algunas diferencias permanecen, para la mayoría de variables se logra identificar un grupo más similar. En este caso, se reducen notablemente las diferencias en las variables antes mencionadas: grado de urbanidad y salario mensual promedio en 1973, así como en los cambios entre 1973-84 en las características asociadas con la inmigración, nivel educativo, y actividad económica. También se reducen las diferencias en las características geográficas de los segmentos (véase Tabla 5.11). Una vez identificado el grupo control que mejor reproduce las características previas a la intervención del área de estudio, se procede a analizar el impacto sobre las variables de interés, ingreso y desempleo.

Tabla 7. Anexo 2 Balances

Variable	Grupo Tratado	Diferencia entre tratado y control	
		Antes del matching	Después del matching
Hombres	0.68	-0.02 *	0.23 ***
Edad	37.28	0.09	2.06 **
Edad al cuadrado	1556.63	-4.47	165.83
Nació en el mismo cantón	0.61	0.03 ***	-0.04
Costarricense	0.91	0.00	0.10 **
Población urbana en el segmento	0.18	0.05 ***	0.01
Salario promedio mensual	291.26	-51.84 ***	16.63
Cambio 84-73 Densidad de población	17.64	10.55 ***	-19.92 ***
Cambio 84-73 Población masculina	-0.64	-0.21 **	-1.88 ***
Cambio 84-73 Población con 18 años o menos	-9.52	-2.80 ***	-0.53
Cambio 84-73 Población entre 39 y 59 años	1.29	0.58 ***	0.30
Cambio 84-73 Población mayor de 59 años	1.82	0.59 ***	0.88 **
Cambio 84-73 Residentes del mismo cantón 5 años antes	1.09	-6.38 ***	7.43 **
Cambio 84-73 Nativos del cantón	1.37	-3.15 ***	5.53
Cambio 84-73 Costarricenses	-1.97	-2.78 ***	-0.64 *
Cambio 84-73 No analfabetas	0.71	-3.64 ***	0.46
Cambio 84-73 Población entre 6 y 18 años que asiste a centro educativo	-0.38	2.14 ***	0.46
Cambio 84-73 Población ocupada	-0.82	1.55 ***	2.19
Cambio 84-73 Trabajadores remunerados	10.99	4.83 ***	-4.71
Cambio 84-73 Trabajadores por cuenta propia	2.17	-4.02 ***	-2.58
Cambio 84-73 Trabajadores patronos	4.04	1.15 ***	3.67 *
Cambio 84-73 Trabajadores en rama 1	-11.28	-11.86 ***	9.51
Cambio 84-73 Trabajadores en rama 2	-0.10	0.22 ***	-0.35
Cambio 84-73 Trabajadores en rama 3	5.36	4.27 ***	-4.11 ***
Cambio 84-73 Trabajadores en rama 4	0.39	-0.13 **	-0.87 ***
Cambio 84-73 Trabajadores en rama 5	2.19	1.32 ***	-2.96 ***
Cambio 84-73 Trabajadores en rama 6	3.46	1.30 ***	-1.68
Cambio 84-73 Trabajadores en rama 7	-0.93	0.01	-0.72
Cambio 84-73 Trabajadores en rama 8	0.08	0.23 ***	-0.05
Densidad de vías principales	26.74	-277.20 ***	25.40
Pendiente	2.36	-6.20 ***	-0.94
Precipitación promedio	1,669.06	-1,231.84 ***	-91.95 **
Precipitación promedio al cuadrado	2,885,987.30	2,885,987.30 ***	-308,451.03
Distancia a San José (log)	11.84	0.18 ***	-0.05 *
Porcentaje del segmento en Zona de vida seca	61.64	56.12 ***	11.03 **

Nota: ver los nombres de las ramas 1- 8 en la nota de la Tabla 5.10

Fuente: Elaboración propia con datos del INEC. *, **, *** representan 10, 5, y 1% de significancia