

Universidad Pública de Navarra

*Nafarroako Unibertsitate Publikoa*

ESCUELA TECNICA SUPERIOR  
*INGENIARIEN*  
DE INGENIEROS AGRONOMOS  
*TEKNIKOA*

*NEKAZARITZAKO*  
*GOI MAILAKO ESKOLA*

**UNA NECESIDAD IMPERATIVA,  
UN ESTUDIO SOBRE TECNOLOGIA Y RENDIMIENTO  
EN UN REGADIO  
EN EL TERAÍ DE NEPAL**

presentado por

DIEGO GARCIA-LANDARTE PUERTAS *(e)k*

*aurkeztua*

INGENIERO AGRONOMO  
*NEKAZARITZA INGENIARITZA*

ABRIL 2011

Tutor:

CAMILO ROBLES GARCIA



# Tabla de Contenidos

Prólogo .....	5
Resumen .....	6
1 Introducción .....	7
1.1 Formulación del problema de estudio .....	7
1.2 Objetivos de la investigación y formulación de preguntas de estudio .....	8
1.3 Emplazamiento del estudio .....	8
2 Conceptos y Teorías .....	9
2.1 Conceptos .....	9
2.1.1 Tecnología .....	9
2.1.2 Rendimiento .....	9
2.1.3 Practicas culturales .....	9
2.1.4 Territorios frontera .....	10
2.2 Tecnografía: una teoría unificadora .....	10
2.3 Metodología .....	10
3 Sistema de regadío de Panchakaya .....	11
3.1 Chitwan como territorio frontera .....	11
3.2 Infraestructura .....	11
3.3 Estructura Institucional y Toma de decisiones .....	11
3.4 Protocolos de riegos y asignación de agua .....	12
3.5 Mantenimiento .....	12
3.6 Reglamentación y Regulación .....	12
3.7 Contabilidad y supervisión económica .....	12
3.8 Análisis .....	13
4 Enfoque 1º: tecnología en el Sistema de regadío de Panchakanya .....	14
4.1 Historia de la tecnología de riego en Panchakanya .....	14
4.2 Estado actual de la infraestructura .....	14
4.3 Tecnología como artefactos .....	15
4.4 Tecnología como conocimiento .....	15
4.5 Tecnología como destreza .....	15
4.6 Tecnología como Labor .....	16
4.7 Uso conjuntivo como alternativa tecnológica .....	16
4.8 Análisis .....	16
5 Enfoque 2º: Rendimiento en el regadío de Panchakanya .....	17
5.1 Rendimiento a nivel de regadío .....	17
5.2 Rendimiento a nivel de parcela .....	17
5.3 Rendimiento a nivel de vivienda .....	18
5.4 Percepción del rendimiento por parte de los regantes .....	18
5.5 Análisis .....	19
6 Conclusiones .....	20
6.1 Respuesta a las preguntas a las preguntas de estudio .....	20
6.2 Discusión .....	20
Referencias .....	22



## Prólogo

---

Este texto va encaminado a resumir una tesis de investigación a la vez que sirve de traducción de la misma. Algunos términos utilizados han sido adaptados al castellano ya que en muchas ocasiones traducciones directas son imprecisas o inviables. De cualquier manera este factor no altera el contenido del estudio en cuestión.

La tesis que aquí se expone es fruto de un año de trabajo incluyendo cuatro meses en Nepal, los cuales fueron encaminados a recabar datos y a familiarizarme y profundizar en el análisis del regadío de Panchakanya. La estancia en el país también fue culturalmente enriquecedora ya que me aloje con una familia de agricultores (el presidente de la asociación de regantes) los cuales me ayudaron con la traducción y contactos a la hora de desarrollar mi actividad investigadora.

El siguiente resumen trata de sintetizar los aspectos más relevantes para la comprensión del estudio. Como es lógico debo pasar por alto mucha información y parte del contenido (tablas, graficas, referencias, etc.), sin embargo se adjunta el documento completo en Ingles para una inspección detallada.

## Resumen

---

A menudo la tecnología se presenta como solución y medio para alcanzar la modernización de la agricultura. Su introducción trata de cubrir ciertas necesidades. Sin embargo, la implementación de dicha tecnología no ha sido del todo satisfactoria, más si cabe en el sector de riegos y gestión de agua. En este sentido, la relación entre agricultor y tecnología no suele tenerse en cuenta. Dicha relación puede servir para analizar como se desarrollan prácticas agrícolas y su influencia en el rendimiento de regadíos.

Este estudio se llevó a cabo en un sistema de regadío, Panchakanya, un regadío de gestión descentralizada (por medio de una asociación de regantes y sin intervención gubernamental) en las planicies del sur de Nepal. Es un análisis que trata de entender aspectos más amplios de tecnología, como su introducción, por medio de programas de rehabilitación, ha marcado usos tecnológicos y como la descentralización de la gestión del regadío ha influenciado en la utilización del recurso.

Asimismo, un análisis del rendimiento, a diversas escalas, trata de abarcar la naturaleza multidimensional del concepto y su aplicación a la hora de analizar el regadío de Panchakanya. Igualmente, los vínculos entre tecnología y rendimiento se revisan. Por último el rol de las estrategias de desarrollo y las políticas de migración se consideran en la discusión de cómo flujos migratorio afectan el regadío a nivel tecnológico y social.

# 1 Introducción

---

El sector agrícola representa unos de los pilares básicos de la economía Nepalí debido a que el 80% de su población depende de este sector para subsistir (IFAD 2010). Teniendo en cuenta que la mayor parte del sector agrícola se basa en el uso del riego, su uso y manejo juega un rol fundamental. La implantación de la irrigación a gran escala ha ido en paralelo al desarrollo del país, con una expansión notable en la segunda mitad del siglo XX. Correspondientemente, las políticas enfocadas al desarrollo y uso de los sistemas de regadío han ido evolucionando con el paso de las décadas.

Este estudio se basó en el regadío *Panchakanya*, el cual está situado en la provincia *Chitwan* localizada en las planicies del sur de Nepal (conocidas como *Terai*). Este sistema fue iniciado hace unos doscientos años (Adhikari et al. 2002) por comunidades locales de casta *Tharu*, hasta mediados del siglo XX (con un área irrigada de 100 hectáreas). Al tiempo que la provincia era despejada (antaño una selva infestada de malaria) su población se incremento rápidamente por inmigrantes provenientes de regiones montañosas del país. *Panchakanya* pasó a formar parte de los planes de desarrollo de la región y sufrió una serie de reformas llevadas a cabo por la agencia nacional de riegos en 1974, 1982 y finalmente 1994. Estas reformas tuvieron como objetivos principales modernizar la infraestructura de riego e incrementar le extensión del regadío de las 100 hectáreas iniciales a 600 hectáreas. Por diversos factores (baja calidad de materiales de construcción, mantenimiento inadecuado, pérdidas por percolación, colapso de canales, gestión inadecuada etc.) la extensión de regadío fijada nunca fue alcanzada (paso de 100 a 200 hectáreas) y los costes de mantenimiento no estaban siendo cubiertos. La infraestructura de riego se vio deteriorada con rapidez. Asimismo, las comunidades autóctonas fueron superadas en número y posteriormente desplazadas no siendo objeto de consideración del desarrollo “planeado” en la región por parte de las agencias gubernamentales.

La última reforma se englobó dentro un plan nacional (dentro de una estrategia a nivel internacional) de descentralización de la gestión de regadíos denominada transferencia del manejo de regadíos (o por sus siglas en inglés IMT<sup>1</sup>) cuyo objetivo (entre otros) fue transferir la propiedad, gestión y responsabilidad de los regadíos a asociaciones de regantes. Así pues en los últimos sesenta años el regadío ha pasado de manos de comunidades autóctonas a control gubernamental (por medio de la agencia de riegos) y finalmente a una asociación de regantes que representa a la totalidad de los agricultores.

## 1.1 Formulación del problema de estudio

Con el contexto previamente explicado se considera el siguiente problema:

*Proyectos de rehabilitación en el regadío de Panchakanya junto con políticas migratorias en la provincia de Chitwan acarrearón resultados disonantes los cuales derivaron en objetivos no alcanzados y alienación social.*

---

<sup>1</sup> IMT: Irrigation Management Transfer

## 1.2 Objetivos de la investigación y formulación de preguntas de estudio

El objetivo la investigación se expone a continuación:

*Analizar la relación entre agricultor y tecnología, las implicaciones que esta relación conlleva en el rendimiento así como en las practicas culturales relacionadas en el regadío de Panchakanya, Chitwan, Nepal.*

El objetivo de la investigación ha de ser articulado mediante preguntas de estudio las cuales marcan las bases de la investigación:

- *Como es la tecnología de riego adaptada y funcionalizada por los regantes de Panchakanya?*
- *Cual es la influencia de este fenómeno en el rendimiento y practicas agrícolas en el regadío de Panchakanya?*

Me he declinado por el aspecto tecnológico ya que lo percibo como un factor primordial en agricultura moderna. Del mismo modo el concepto de rendimiento es revisado y utilizado para valorar opciones y usos tecnológicos. He de resaltar que el regadío de Panchakanya fue uno de los primeros de país en transferirse a una asociación de regantes (y de manera exitosa). Este hecho incrementa el interés por analizar esta política y quizás extraer lecciones de futuro tanto en lo positivo como en lo negativo.

## 1.3 Emplazamiento del estudio

El estudio se llevo a cado en una provincia central del sur de Nepal, concretamente, *Chitwan*. Se localiza a 139 kilómetros al sureste de *Kathmandu*. La topografía se caracteriza por planicies aluviales. Posee un clima subtropical típico de regiones monzónicas. Durante la época del monzón (desde Junio hasta Septiembre), entre el 70% y 80% de la pluviometría total es descargada (unos 2000 mm de media). El resto del año la insolación es prácticamente constante durante doce horas al día. Los suelos poseen una textura entre arcillosa y arcillo-arenosa.

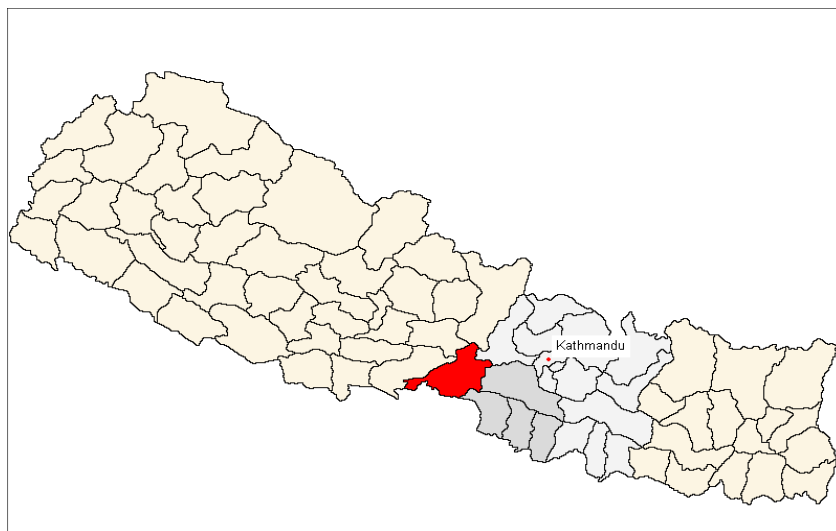


Ilustración 1: Mapa provincial de Nepal con emplazamiento del estudio en rojo.



## 2 Conceptos y Teorías

---

Una vez introducido el tema y las bases de la investigación, procedo a describir la base teórica del estudio así como la metodología utilizada. Los conceptos definidos a continuación sirven para apuntalar las líneas maestras del estudio así como precisar la interpretación de cada término.

### 2.1 Conceptos

A continuación se exponen los principales conceptos.

#### 2.1.1 Tecnología

Este es un concepto popularmente conocido pero con múltiples interpretaciones. Yo he seleccionado la conceptualización de George Basalla (1988) el cual argumenta que la tecnología y sus avances se deben a un proceso evolutivo y no a invenciones puntuales. También resalta que la tecnología responde a necesidades percibidas, las cuales, en la mayoría de los casos vienen determinadas por interpretaciones culturales. Ortega y Gasset (1961) da su propia definición de tecnología como “la producción de lo superfluo” mientras que Marx (1867) lo define como un proceso social que se origina como consecuencia de mejoras menores y no como innovaciones puntuales. Richards (2009) se decanta por una definición más práctica definiendo tecnología como la capacidad de hacer, o en otras palabras, la ciencia de la destreza. En un plano más relacionado con irrigación, Mollinga (1998) define tecnología como un fenómeno socio-técnico con tres dimensiones: requerimientos de uso sociales, construcción social y efectos sociales.

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores, defino tecnología como la consecución de una necesidad percibida, mediante un proceso de transformación que se ejecuta por medio de destreza, labor, artefactos y conocimiento.

#### 2.1.2 Rendimiento

Este es otro concepto que aparece en las preguntas de estudio y por consiguiente debe ser definido. Dada la complejidad del término (ver discusiones Small & Svendsen 1990, Molden et al. 1998, Chambers 1988), he propuesto una interpretación multi-escalar del concepto. Se conciben cuatro dimensiones para valorar el concepto con diversos indicadores en cada uno: a escala de sistema de regadío (extensión del regadío, área irrigada, anegamiento y liderazgo), a escala de parcela (producción de cosecha, rotación de cultivos, gestión de cultivos y problemas relacionados con la practica agrícola) a escala de vivienda (composición, rentas alternativas y educación) y a escala de regante (caudal adecuado, equidad, puntualidad, previsibilidad, conveniencia y conflictos). Todas estas dimensiones son utilizadas para valorar el concepto de rendimiento de manera holística.

#### 2.1.3 Practicas culturales

Por practicas culturales se entiende todas las actividades llevadas acabo por los regantes, estén o no vinculadas al uso de agua, encaminadas a maximizar el desarrollo de los cultivos.

#### 2.1.4 Territorios frontera

Un territorio frontera es aquel que se encuentra en las delimitaciones de dos estados o entes políticos marcados por líneas geográficas. Estas tierras suelen ser utilizadas como zonas de expansión demográfica, áreas desarrollo agrícola y redistribución de clases sociales bajas (Shrestha et al. 1993). El control de flujos migratorios es cuanto menos complejo, de ahí que grupos sociales con estatus privilegiados (tanto política como económicamente) puedan desplazar a otros grupos o comunidades.

#### 2.2 Tecnografía: una teoría unificadora

En esencia la tecnografía es una herramienta utilizada para investigar tecnología. Se basa en principios de realismo (Sayer 2000) donde la conjunción de dos o más elementos da a lugar a la emergencia de un fenómeno que no ha de ser necesariamente análogo a las propiedades de sus orígenes. La aplicación tecnográfica tratara de analizar las opciones tecnológicas y usos derivados, le ejecución de tareas en grupo, técnicas y aprendizaje, los lazos entre agricultor y tecnología y por ultimo las implicaciones que ello conlleva tanto aspectos técnicos como en el sociales. Esta teoría servirá para unificar los conceptos anteriores en una visión particular ayudando a enfocar la metodología.

#### 2.3 Metodología

Se aplicaron distintas estrategias de investigación, cada una enfocada a una serie de datos con características concretas. La primera parte del estudio estuvo enfocada en el aspecto tecnológico, por lo que se opto por un caso de estudio concreto, un canal secundario (o ramal) de riego. Los métodos (de naturaleza cualitativa) utilizados fueron entrevistas, observaciones in situ y revisión de datos ya recabados por otros estudios (Shukla & Sharma 1997)(Khanal 2003)(Adhikari et al. 2002) e imágenes del estado general del sistema.

La segunda parte del estudio se enfoco en la recabar datos relacionados con las distintas dimensiones del rendimiento del regadío. Se opto por un método más cuantitativo como una encuesta, por ello se elaboró un cuestionario el cual fue rellenado preguntando directamente a cada agricultor y por medio de un traductor. Se rellenaron cincuenta en total repartidos en cinco ramales de riego (diez encuestados por cada ramal).

Por ultimo datos y figuras oficiales proporcionados por el presidente de la asociación de regantes fueron revisadas e incluidas en el estudio y posterior análisis.

### 3 Sistema de regadío de Panchakaya

---

A continuación se describe detalladamente el sistema de regadío en cuestión.

#### 3.1 Chitwan como territorio frontera

A partir de la segunda mitad del siglo XX la provincia de *Chitwan* experimentó una serie de proyectos fueron encaminados a desarrollar la provincia con el objetivo de realojar víctimas de inundaciones e inmigrantes sin tierras. La construcción de la autopista este-oeste, el proyecto de erradicación de malaria (1958), la tala de selva y el proyecto de desarrollo del valle del río Rapti (1955) fueron iniciados. La provincia se fue poblando y tierras fueron adjudicándose en función del terreno despejado. A partir de la década de los años 60 las agencias encargadas de administrar y adjudicar los terrenos fueron desbordadas por la llegada masiva de inmigrantes. Las clases sociales con conexiones políticas fueron favorecidas y las castas bajas, especialmente la casta autóctona *Tharu*, fueron desplazadas por una administración corrupta (Shrestha et al. 1993). Para la década de los 90 el 75% de la población total de *Chitwan* (unas 350.000 personas) era inmigrante (en comparación con el 5% de principios de los 70). La distribución parcelaria y la estructura social actual de la provincia es consecuencia de estos eventos, por lo tanto, interpreto *Chitwan* como un territorio frontera tal y como se define en el capítulo 2.

#### 3.2 Infraestructura

Panchakanya es un regadío por gravedad que se nutre de un cinco manantiales los cuales se encuentran, junto con la cabecera, 2 Km. aguas arriba del primer ramal. Posee un canal principal (con capacidad de 1200 L/s) de 5 Km., 8 ramales y 10 tomas directas del canal principal. La cabecera (con esclusas regulables) distribuye el agua tanto al regadío como al río *Bhatar Khola* el cual es afluente del río *Khageri* que nutre a otro regadío (*Khageri* de 4000 ha). Según la asociación de regantes la extensión del regadío es de 600 ha en época monzónica.

#### 3.3 Estructura Institucional y Toma de decisiones

Tras ser transferida la gestión del regadío a la asociación de regantes (1994) su constitución describe una serie de cuerpos institucionales. Una asamblea general de 89 miembros que representa en función del área (cada miembro corresponde a 10 hectáreas) a todo el regadío. Es el principal cuerpo democrático donde las decisiones que conciernen a asuntos genéricos son debatidas. Según varios representantes las decisiones se toman por consenso y no existen votaciones. Otra entidad a nivel genérico es el comité general. Este comité formado por 13 representantes, posee un presidente, un vicepresidente, un secretario, un representante de cada ramal y dos representantes de las diez tomas directas. La función de comité general es la de establecer los protocolos de regadío, calcular las necesidades hídricas junto con la asignación de agua, coordinar las tareas de mantenimiento y supervisar la acción de otros comités (ramales, sub-ramales y tomas directas). Las decisiones también son alcanzadas por consenso sin votación alguna. A un nivel menor se encuentran los comités por ramal, sub-ramal y toma directa. Estos comités son encargados de recoger las cuotas de riego, supervisar los cultivos, llevar a cabo tareas de mantenimiento y presentar las cuentas al comité general.

### 3.4 Protocolos de riegos y asignación de agua

La técnica de riego utilizada en el regadío, y muy extendida en el país, es de riego por superficie. Las parcelas se nivelan para lograr un flujo desde la más próxima al ramal hasta la última. Por lo tanto el agua va inundando parcela a parcela abriéndose el caudal una vez cumplidas las necesidades hídricas. La cuota de riego garantiza un servicio de 3 L/s/ha. Para parcelas con suelos menos permeables se establece un servicio de 1,5 L/s/ha. Dependiendo del caudal en el canal principal (el cual es medido en la cabecera por un operario) se establecen 4 protocolos. Con un caudal superior a 1000 L/s todas las compuertas se abren, con un caudal entre 500 y 1000 L/s el regadío se divide en dos secciones (cada sección recibirá agua por 3 días), con un caudal entre 300 y 500 L/s el regadío se divide en tres secciones (recibiendo cada una 7 días de caudal en época de transplante de arroz y posteriormente 4, 6 y 3 días por sección) y por último si el caudal es inferior a 300 L/s cada ramal recibirá una duración acorde con su área irrigada. Una vez que el agua entra en cada ramal la distribución corre a cargo del comité correspondiente siendo el presidente o el secretario de este los únicos autorizados a operar las compuertas. El establecimiento de cada protocolo es responsabilidad del comité general.

### 3.5 Mantenimiento

Las tareas de mantenimiento se llevan a cabo tanto a nivel de canal principal como en los ramales y sub-ramales. Estas tareas comprenden fundamentalmente limpieza de suciedad y vegetación acumulada. Suelen llevarse a cabo dos veces al año después de la cosecha de verano (octubre) y antes de la estación seca (marzo). El canal principal es de sección de hormigón mientras los ramales, sub-ramales y tomas directas son de tierra por lo que su mantenimiento es más costoso. Los equipos encargados del mantenimiento son asignados por los comités de cada ramal y los trabajadores son recompensados económicamente.

### 3.6 Reglamentación y Regulación

La asociación de regantes estableció una constitución que delimita las obligaciones y normas que todos los miembros deben seguir, tales como el pago de cuotas, limpieza de las delimitaciones de parcela, obligaciones para los cargos institucionales, etc. El incumplimiento de alguna norma así como el robo de agua o cualquier otra infracción podía ser penada económicamente.

### 3.7 Contabilidad y supervisión económica

Las cuentas eran cargo del secretario del comité general y de cada secretario de comités menores. Una vez al año un auditor externo supervisaba las cuentas dando el visto bueno en caso de que estas cuadrasen.

### 3.8 Análisis

Políticas migratorias en la segunda mitad del siglo XX han ido encaminadas a poblar zonas del país con la intención de asentar grupos sociales de diversa índole así como expandir la producción agrícola del país (cuya población también crecía). El flujo masivo que Chitwan experimento derivó en asignación de terreno nada rigurosa tanto en tamaño como a quien se le daba las propiedades. Ya que los nuevos inmigrantes empezaron a practicar irrigación, el regadío de Panchakanya se vio afectado así como su población autóctona la cual no fue tomada en consideración. Durante el tiempo del estudio la provincia poseía hospitales, centros escolares y con comunicaciones a India y la capital. Sin embargo la provincia se encontraba sobre poblada (en ocasiones con asentamientos “ilegales”) teniendo en cuenta que se suponía que debía ser una de las mayores exportadoras de alimentos. Por lo tanto el desarrollo regional ha tenido éxitos y fracasos.

La descripción acerca del regadío presenta una estructura institucional con representación hidráulica y un modelo democrático de elección y toma de decisiones. Sin embargo según las fuentes consultadas rara vez se sometían las decisiones a voto haciendo entrever que las costumbres y tradiciones a la hora de gestionar el regadío seguían presentes. Del mismo modo los representantes institucionales eran elegidos por unanimidad y sin un sistema de voto.

Estas costumbres y tradiciones no fueron tenidas en cuenta cuando se transfirió la gestión del regadío a la asociación de regantes. Igualmente, antes de la existencia de una asociación formal debía haber mecanismos y metodologías ya implementadas desde hace décadas mediante una organización informal. De ahí que hoy en día este sistema presente una estructura moderna con una organización tradicional. Esta organización tradicional ha ido evolucionando durante la última década para encajar en esta estructura moderna. Otro ejemplo lo tenemos en las tareas de mantenimiento las cuales estaban ideadas como acciones voluntarias (como parte de una “acción colectiva”, concepto impulsado a través de las políticas y literatura de descentralización y transferencia de gestión<sup>2</sup>) y terminaron siendo un trabajo remunerado.

---

<sup>2</sup> o IMT

## 4 Enfoque 1º: tecnología en el Sistema de regadío de Panchakanya

---

En este capítulo se abordara la tecnología del regadío desde varios puntos de vista: histórico, estado actual, usos y alternativas. Se realizó un inventario y se abordó los diferentes aspectos tecnológicos, definidos en la parte conceptual, mediante un caso de estudio (el primer ramal con una extensión de riego de 100 hectáreas y 213 usuarios registrados).

### 4.1 Historia de la tecnología de riego en Panchakanya

Hace más de doscientos años el regadío estuvo bajo el control del señor *Tharu*. Solo poseía un canal de tierra no alineado el cual discurría por donde se sitúa hoy el canal principal. No poseía ningún ramal y toma directa así como ninguna estructura permanente. Esto prevenía de sedimentación y posibles daños de inundaciones, el sistema era exclusivamente gestionado por la comunidad *Tharu*.

En 1974 el sistema paso a manos del proyecto de desarrollo de riegos de Chitwan, y Panchakanya sufrió una rehabilitación. Se instaló una cabecera permanente hecha de hormigón la cual fue provista de una entrada desde el río y una compuerta reguladora. Se alargó el canal principal hasta los 5 Km. actuales (de sección de tierra) y se hizo una carretera de servicio paralela al canal. Asimismo se construyeron estructuras de derivación desde el canal principal. La extensión irrigada fue fijada en 600 ha pero nunca se consiguió. En pocos años la sedimentación y las pérdidas por filtraciones eran tan grandes que solo se alcanzaron unas 200 hectáreas en época monzónica. Entre 1982 y 1986 se volvió a rehabilitar el sistema con el desarrollo de los ramales y tomas directas desde el canal principal. Asimismo se instalaron varias compuertas reguladoras a lo largo del canal para poder dividirlo en secciones. El colapso de partes del canal principal y un mantenimiento inadecuado no permitieron aumentar el área irrigada (exceptuando los primeros dos años que se llegó a 400 ha). La última rehabilitación se llevó a cabo a mediados de los años 90. Se revistió el canal principal con hormigón y se proporcionó un sistema sifón en la cabecera para resolver el problema de la sedimentación (que como se observó in situ, no resolvió el problema). Esta rehabilitación fue paralela a la transferencia de la gestión de manos del departamento de riegos a la asociación de regantes. Según su presidente la extensión irrigada en el momento de estudio era de 600 hectáreas.

### 4.2 Estado actual de la infraestructura

Tras un examen pormenorizado del estado general del sistema, por medio de imágenes y observaciones in situ, se hizo un inventario de todas las estructuras a lo largo del canal principal: un compuerta reguladora en la cabecera, 8 tomas directas desde el canal principal (todas menos una con compuerta), 8 ramales con sus correspondientes compuertas, 5 compuertas reguladoras, 12 puentes para peatones, 3 puentes para vehículos y 5 drenes. El canal era capaz de soportar 1200 L/s. El estado general de las compuertas era aceptable si bien en muchas zonas el revestimiento de hormigón y piedra de mampostería estaba visiblemente deteriorada. La carretera de servicio presentaba un estado aceptable pudiendo ser recorrida en su totalidad. El último ramal (8) poseía un aspecto de abandono absoluto y como más se corroboró estaba en desuso.

### 4.3 Tecnología como artefactos

Aparte de la infraestructura descrita en el apartado anterior, los artefactos tecnológicos (tanto de riego como agrícolas) fueron objeto de estudio. La mayoría de los artefactos que los agricultores declararon utilizar son: la azada (para dirigir el caudal ya sea en surcos, típico de cultivos de invierno, o equitativamente por la parcela), hoces (sobretudo en cosecha), piedras y palos. Los regantes entrevistados también admitieron utilizar manos y piernas como herramienta básica de riego.

La mecanización se basaba en el laboreo primario con cultivadores y gradas de discos utilizando tractores de 35 caballos de potencia. El arroz, cultivo dominante en la región, era cosechado a mano y trillado bien a mano o empleando trillas mecánicas. Estas trillas consistían en tambores, con una serie de protuberancias, que giraban a gran velocidad y donde se hacía pasar el arroz empacado a mano.

En épocas de sequía y para necesidades puntuales los agricultores también hacían de uso de bombas, tanto diesel como eléctricas, para extraer agua del subsuelo. Como norma general los pozos eran poco profundos (5-15 metros).

### 4.4 Tecnología como conocimiento

Otro aspecto que entra dentro de la definición de tecnología es el conocimiento. Aquí se pueden distinguir dos tipos de conocimientos: uno a nivel de parcela donde las actividades se enfocan a los cultivos y labores agrícolas y el otro a nivel de sistema con actividades dirigidas a la parte institucional del regadío.

La mayoría de los entrevistados declararon haber aprendido sus labores mediante tradición, observación y repetición. Muchas veces se referían a sus padres y abuelos como los poseedores del conocimiento. Los representantes institucionales recibieron talleres y seminarios en la época de la última rehabilitación. Este aprendizaje institucional fue luego pasado a los siguientes representantes y así sucesivamente (había elecciones cada dos años). Asimismo algunos de los seminarios también abarcaron cuestiones técnicas de riego.

A la hora de calcular las necesidades hídricas todos los entrevistados admitieron no calcular en términos volumétricos, el agua necesaria. Delegaban esta labor en los comités correspondientes.

### 4.5 Tecnología como destreza

El conocimiento y los artefactos son necesarios a la hora de usar la tecnología pero la habilidad o destreza necesaria es, si cabe, tanto o más importante. Otra vez la tradición y costumbre fueron los factores más destacados por los entrevistados. Dado que la mecanización era parcial (aun no se han desarrollado de manera viable cosechadoras de arroz), la siembra y cosecha (entre otras actividades) requería una carga de labor importante. Este trabajo era llevado a cabo por jornaleros provenientes de India y el este de Nepal. Por consiguiente existía una tendencia a delegar muchas actividades de mucho esfuerzo y labor y que por supuesto, requerían mucha destreza en su práctica.

## 4.6 Tecnología como Labor

El último aspecto definido en el concepto de tecnología es labor. Una vez que se posee el conocimiento, la habilidad y los artefactos tecnológicos requeridos en una determinada actividad; la labor o trabajo (también se considera el trabajo en grupo) es la dimensión faltante en la ecuación. Desde una escala genérica, la labor de coordinación y supervisión del trabajo así como de su ejecución corría a cargo de los distintos comités. Estos eran los encargados de guiar a los trabajadores escoger a la gente adecuada y supervisar las acciones. Para ello se organizaban reuniones (en época de riego dos o tres al mes) donde se comunicaban las directrices a seguir y se discutían alternativas. Ya se ha mencionado que la mayor parte de la carga de trabajo era llevada a cabo por jornaleros, trabajadores experimentados pero con poca remuneración (normalmente de castas bajas).

## 4.7 Uso conjuntivo como alternativa tecnológica

Los usuarios del regadío mencionaron repetidas veces una escasez de agua. Según ellos, esta se debía a que se habían instalado piscifactorías en los manantiales tapando la fuente de agua del regadío entero. Por ello muchos agricultores poseían pozos y/o bombas para extraer agua del subsuelo<sup>3</sup>. Era común la asociación de varios agricultores para invertir en la compra de una bomba. Los propietarios admitieron vender agua a otros agricultores si así lo demandaban. En todos los casos, estos propietarios pagan sus cuotas a la asociación de regantes y colaboraban en sus deberes como miembros. De ahí que utilizaran conjuntamente aguas superficiales junto con aguas del subsuelo. La posibilidad de extraer agua del acuífero también les ofrecía más flexibilidad a la hora de acomodar necesidades hídricas puntuales.

## 4.8 Análisis

La revisión histórica del sistema sirve para ilustrar como las comunidades *Tharu* supieron interpretar sus limitaciones tecnológicas. El hecho de no construir estructuras permanentes les ayudaba en la reconstrucción tras inundaciones y prevenía la sedimentación el canal principal. Por el contrario los tres programas de rehabilitación optaron por otra estrategia la cual ha quedado en evidencia como errónea si atendemos a sus resultados (la área efectiva de irrigación no aumentó).

Atendiendo a las cuatro dimensiones tecnológicas, los datos revelan una mezcla de tradición y costumbre junto con métodos modernos como la mecanización y gestión institucional del sistema (con una jerarquía claramente establecida).

Es interesante como las agencias gubernamentales han ido cambiando de estrategia en función de las necesidades (percibidas) del momento. Cuando la región se diseñó como terreno para la expansión demográfica y agrícola, la visión fue de repoblar e incrementar la capacidad de los regadíos mediante programas de rehabilitación. Cuando estos regadíos empezaron a ser problemáticos (tanto en producción como en economía) se pasó a delegar su gestión a sus usuarios. Por ello se deduce que las intervenciones tecnológicas suelen ser causadas por necesidades o demandas percibidas, tal y como figura la definición de tecnología.

---

<sup>3</sup> El nivel freático se situaba a unos 10 metros.



## 5 Enfoque 2º: Rendimiento en el regadío de Panchakanya

---

La segunda parte del estudio se centró en aspectos más cuantitativos relacionados con el rendimiento, a pesar de que este concepto puede ser interpretado tanto como cuantitativo como cualitativo. Esta parte de la investigación fue cubierta con una encuesta entrevistando a 50 usuarios del regadío (diez usuarios por ramal en cinco ramales distintos: 1, 2, 5, 7 y 8).

### 5.1 Rendimiento a nivel de regadío

A nivel del sistema se aplicaron varios indicadores. El primero es la superficie media parcela siendo esta de 0.35 hectáreas y la superficie media que cada usuario poseía en el sistema (suma de una o varias parcelas) era de 0.56 hectáreas.

La intensidad de riego<sup>4</sup> (contando solo aguas superficiales) variaba desde 242,8 % (en el ramal 1) hasta el 0 % (en el ramal 8). Por el contrario si hacemos el cómputo contando tanto fuentes superficiales como subterráneas la horquilla va desde el 267,2 % (en el primer ramal) hasta el 105,2% en el ramal 7. Observando la gráfica (ver gráfico en documento anexo) la intensidad de riego disminuye a medida que vamos aguas abajo.

El anegamiento de terreno por drenajes insuficientes no fue un factor de importancia si bien el 28 % de los entrevistados declaró tener alguna parte de parcela inundada (normalmente estos mismos no poseían ningún tipo de dren).

### 5.2 Rendimiento a nivel de parcela

A nivel de parcela se aplicaron otros indicadores del rendimiento. El indicador más utilizado (en literatura) es el de toneladas por hectárea. El cultivo más extendido era el arroz (parte fundamental de la dieta asiática). Los rendimientos medios registrados fueron 4.68 toneladas por hectárea en época de lluvias y 4.25 toneladas por hectárea en temporada seca. Las variedades más comunes en orden de uso eran Mansuli, Sabriti, BG y Hardinath (con ciclos de 120 días). El maíz era cultivado también en época seca con producciones medias de 2.06 toneladas por hectárea. Otros cultivos utilizados, durante el invierno, eran mostaza (0.93 T/ha), lenteja (0.69 T/ha) y trigo (2.12 T/ha).

La intensidad media de plantación por año se estimó en 243.3% con un máximo del 300% (en el ramal 1) y un mínimo del 176.3% (en el ramal 7). La rotación de cultivos más utilizada (16% de los entrevistados) era de mostaza en invierno y arroz tanto en temporada seca como en temporada de lluvias. Otra combinación muy utilizada (12%) era lenteja en invierno, barbecho en primavera y arroz durante el monzón. En aquellos ramales en los que no llegaba un caudal de agua considerable los agricultores optaban por barbecho tanto en invierno como en primavera.

El uso de fertilizantes, pesticidas, fungicidas y herbicidas (este último para el arroz) estaba muy extendido por todo el regadío.

---

<sup>4</sup> El cálculo de intensidad de riego se hace teniendo en cuenta tres cultivos por año (invierno, temporada seca y monzón).

El 36% de los entrevistados declararon poseer un pozo mientras que el 56% de los entrevistados admitió poseer una bomba. El 44% de los propietarios de pozos afirmaron vender agua o alquilar su pozo a terceros.

Problemas afrontados por agricultores pueden ser indicativos de las carencias del sistema pudiendo aportar por tanto, información extra a cerca del rendimiento. En cuanto a las dificultades declaradas, el 54% de los entrevistados declaró tener su máxima preocupación en la escasez de agua, el 44% declaró plagas y enfermedades y el 10% declaró baja calidad y precio de semillas.

### 5.3 Rendimiento a nivel de vivienda

A nivel de vivienda, cinco fueron los indicadores analizados: composición, casta, rentas alternativas (a la actividad agrícola), educación y escasez de alimentos.

La composición media de las viviendas encuestadas era de 6 integrantes adultos y en aquellas (el 44% del total) con menores de 18 años de 2 menores de media. Por lo tanto la composición de las viviendas variaba de 6 a 8 miembros de media.

A nivel casta el 46% de las viviendas (y por tanto de familias) eran *Tharu* (casta autóctona de la región) mientras que el 36% era *Brahmin* (casta alta), el 12% *Chetri* (casta alta), el 4% *Nevar* y el 2% *Darai*.

En el 74% de las viviendas encuestadas existía otra fuente de ingresos a parte de la actividad agrícola.

El aspecto educativo el 63.3% de los cabezas de familia (normalmente varones de mediana edad) sabían leer y escribir. Por el contrario el 97.8% de los menores de edad atendían a la escuela regularmente. En el 51.3 % de las viviendas con menores, al menos uno alcanzaba una educación superior (universidad).

El último indicador se refiere a la consecución de las demandas de alimentos de cada vivienda por parte del regadío. El 60.6% declaró tener cubiertas las necesidades alimenticias exclusivamente de los cultivos cosechados y el beneficio obtenido.

### 5.4 Percepción del rendimiento por parte de los regantes

La percepción del rendimiento más importante a nivel de usuario era la equidad. La mayor parte de los entrevistados manifestó la importancia de la equidad en el reparto del agua entre todos los usuarios del regadío (el 92.7% de los encuestados opinaba que el reparto del agua se hacía de manera equitativa).

Otro factor crítico para los usuarios era la provisión de agua en el momento oportuno (el 31.7% de los encuestados opinaba positivamente mientras que el 58,7% de los encuestados no estaba conforme con los tiempos en los que recibía la provisión de agua). Esto es de importancia aguda cuando se transplanta las plántulas arroz de la huerta o vivero particular a la parcela definitiva. En ese momento el terreno debe estar provisto de la suficiente agua. De este factor depende en gran medida el éxito de la cosecha. Por lo tanto el agricultor trata por todos los medios de asegurar el agua, siendo esto su principal preocupación.

## 5.5 Análisis

En este capítulo se ha expuesto las diferentes escalas en las que se puede interpretar el rendimiento. A nivel de regadío se puede afirmar que el tamaño medio de parcela es pequeño. A mi modo de ver la explosión demográfica y el poco control sobre la adjudicación de terrenos ha sido la causa fundamental. En otros regadíos el tamaño medio de parcela es similar (como por ejemplo en *Khageri*) (Khanal 2003).

La intensidad de riego no estaba distribuida uniformemente estando los ramales aguas abajo con áreas irrigadas menores. El rol en el uso de aguas subterráneas es de importancia en este sentido.

Las productividades e intensidades de plantación poseían unos niveles más que aceptables si lo comparamos con otros sistemas del país (Upadhyaya et al. 1993) (Fujisaka et al. 1994). La rotación de cultivos era muy similar en todo el regadío ya que los agricultores percibían la agricultura intensiva (o comercial) como dificultosa y de gran riesgo.

A nivel de vivienda el indicativo más sorprendente es el de la educación ya que el analfabetismo del país rondaba el 43.5% (IFAD 2010). Las segundas generaciones estaban recibiendo una educación base mejor que la de sus antecesores. La amplia oferta de escuela pública ayudaba en este sentido. Otro dato de interés es como el cómputo de las dos grandes castas altas 48% (*Brahmin* y *Chetri*) superaban a la casta autóctona 46 %. El 74% de los agricultores tenían otra fuente de ingresos por lo que puede indicar que la actividad agrícola del regadío no era suficiente como para sostener las demandas de las viviendas (el 40% de las viviendas no satisfacían sus demandas solo con la actividad agrícola). Por tanto estamos ante una agricultura de subsistencia

A nivel de regante la equidad era una cuestión primordial. A pesar de que la mayoría de los encuestados declaro que el agua se repartía equitativamente, el 70.7% afirmo tener regularmente, o en ocasiones puntuales, conflictos a la hora del reparto de agua. En este sentido tecnologías “simples” de riego por superficie y de parcela a parcela pueden acarrear limitaciones y generar posibles conflictos (es aconsejable que los agricultores vecinos consensúen los cultivos).

Examinando los archivos de la asociación de regantes podemos observar que el área irrigada en época de lluvias se sitúa entre 220 y 250 hectáreas mientras que el cómputo global de usuarios registrados suman un área total de de 400 hectáreas. De nuevo el objetivo de 600 hectáreas no se consiguió a pesar de la última rehabilitación.

Finalmente, como los datos revelan, valorar el rendimiento de una manera global es dificultoso e impreciso. Sin embargo si aplicamos distintas escalas podremos obtener indicadores y valores que nos ayuden a ser más precisos. Igualmente estas escalas pueden tener resultados positivos (como la productividad, la intensidad de plantación, la educación) como negativos (extensión irrigada no alcanzada, desproporcionalidad entre ramales del caudal de agua, agricultores con dificultades para satisfacer necesidades alimenticias, etc.) como ha quedado demostrado en este capítulo.

## 6 Conclusiones

---

Una vez expuesta toda la información recabada durante la investigación y posteriormente analizada, me dispongo a dar respuesta a las preguntas de estudio y exponer mis conclusiones al respecto.

### 6.1 Respuesta a las preguntas a las preguntas de estudio

Recapitulando las preguntas:

- *Como es la tecnología de riego adaptada y funcionalizada por los regantes de Panchakanya?*

La adaptación de las tecnologías por parte de los regantes ha venido marcada por el desarrollo histórico de las intervenciones técnicas hechas en el sistema. En los últimos 60 años estas intervenciones han marcado los modos y usos tecnológicos del sistema. La última intervención ha introducido un componente institucional adicional al regadío. La asociación de regantes actúa como interlocutor entre la tecnología, a nivel de sistema, y el usuario (por tanto estimo que existe cierta “institucionalización en la tecnología de riego”). Sin embargo a un nivel más personal la tradición y costumbres siguen vigentes. Por lo que existe una mezcla de lo “antiguo” y lo “nuevo” lo cual determina las relaciones y usos tecnológicos de los regantes en Panchakanya.

- *Cual es la influencia de este fenómeno en el rendimiento y practicas agricultruales en el regadío de Panchakanya?*

Como se argumenta y demuestra en el capítulo 5, la agricultura practicada en Panchakanya es de subsistencia y esta es la mayor preocupación de sus usuarios. Por ello la tecnología es el medio para asegurar agua y por tanto garantizar un rendimiento óptimo. Sin embargo a nivel de sistema la equidad aparece como el baremo para calibrar el rendimiento. Estas dos conceptualizaciones van en línea con la combinación de tecnología “nueva” y “antigua” anteriormente descrita. Por un lado la asociación de regantes trata de repartir equitativamente el agua, de ahí surge una pauta tecnológica “moderna” ligada al rendimiento. Y por otro lado la visión del rendimiento como subsistencia es reflejo de un uso tecnológico “antiguo”.

### 6.2 Discusión

En mi opinión las expectativas creadas entorno a este regadío han estado sobrevaloradas. Una política migratoria ha de venir acompañada de un plan específico de desarrollo teniendo en cuenta las limitaciones que esto supone. El hecho de tener una distribución parcelaria tan meteorizada es clave para entender el comportamiento del sistema. Del mismo modo las limitaciones que indudablemente la tecnología posee han de ser tenidas en cuenta sin perder de vista como otras comunidades las han interpretado y utilizado durante siglos.

Desde el punto de vista teórico, el análisis del rendimiento ha servido para dar importancia al ángulo con el que se observe, sin hacer generalizaciones que pueden verse en literatura científica (Molden et al. 1998)(Small & Svendsen 1990).

Mención aparte merece la metodología aplicada. El estudio cualitativo fue dificultoso y a veces frustrante si se tienen en cuenta las barreras idiomáticas. Aparte de esto factores culturales han de ser considerados es este tipo de análisis. Respecto a la parte cuantitativa, le encuesta genera muchos datos pero es más rígida ya que ha de ser uniforme. Es un método más sencillo aunque la información recogida por métodos cualitativos (caso de estudio) puede ser más relevante, especialmente en estudios interdisciplinarios como este.

## Referencias

---

- Adhikari, K.R., Manandhar, B.D. & Joshi, N.R., 2002. *Process Documentation Study of Panchkanya Irrigation System*, Rampur.
- Basalla, G., 1988. Diversity, Necessity and Evolution. In *The evolution of technology*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, pp. 1-25.
- Chambers, R., 1988. *Managing canal irrigation: practical analysis from South Asia*, New Delhi: Cambridge University Press.
- Fujisaka, S., Harrington, L. & Hobbs, P., 1994. Rice-Wheat in South Asia: Systems and long-term priorities established through diagnostic research. *Agricultural Systems*, 46(2), pp.169-187.
- IFAD, 2010. Rural Poverty in Nepal. Available at: <http://www.ruralpovertyportal.org/web/guest/country/home/tags/nepal>.
- Khanal, P.R., 2003. *Engineering participation: The process and outcomes of irrigation management transfer in the Terai of Nepal*.
- Marx, K., 1867. *Capital* F. Engels, ed., Hamburg.
- Molden, D. et al., 1998. *Indicators for Comparing Performance of Irrigated Agricultural Systems*, Colombo (Sri Lanka).
- Mollinga, P., 1998. *On the Waterfront: Water Distribution, Technology and Agrarian Change in a South Indian Canal Irrigation System*.
- Ortega Y Gasset, J., 1961. Man the technician. In *History as a system*. New York.
- Richards, P., 2009. Dressed to Kil: Clothing as technology of the body in the Civil War in Sierra Leonel. *Journal of Material Culture*, 14(4), pp.495-512.
- Sayer, A., 2000. Key features of critical realism in practice: a brief outline. In *Realism and social science*. London: Sage, pp. 10-28.
- Shrestha, N.R., Velu, R.P. & Conway, D., 1993. Frontier Migration and Upward Mobility: The Case of Nepal. *Economic Development and Cultural Change*, 41(4), p.787.
- Shukla, A. & Sharma, K.R., 1997. *Participatory Irrigation Management Transfer in Nepal*, Kathmandu, Nepal: Irrigation Management Division, Department of Irrigation.
- Small, L.E. & Svendsen, M., 1990. A framework for assessing irrigation performance. *Irrigation and Drainage Systems*, 4, pp.283-312.

Upadhyaya, H.K. et al., 1993. Adoption and Productivity Impact of Modern Rice Varieties in Nepal. *The Developing Economies*, 31(1), pp.122-137.