Análisis participativo de las dinámicas socio-ecológicas de la cuenca Perico-Manantiales

Annabel Rixen, Jean-François Le Coq, Abigaïl Fallot, Cintia Ruiz, Ralf Schillinger

▶ **To cite this version:**

Annabel Rixen, Jean-François Le Coq, Abigaïl Fallot, Cintia Ruiz, Ralf Schillinger. Análisis participativo de las dinámicas socio-ecológicas de la cuenca Perico-Manantiales. 2016. hal-01119332v2

HAL Id: hal-01119332
https://hal.science/hal-01119332v2

Preprint submitted on 25 Jan 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

EcoAdapt Working Paper Series N°9

Adaptation to climate change for local development

Análisis participativo de las dinámicas socio-ecológicas de la cuenca Perico-Manantiales

Annabel Rixen; Jean-Francois Le Coq; Abigail Fallot, CIRAD, jflecoq@cirad.f

Cintia Ruiz; Ralf Schillinger, BMJ, rschillinger@bmj.org.fr

Authorship

Author: Annabel Rixen (akrixen@gmail.com) has conducted field interviews, compiled and analyzed information, created systems maps and written the report in Spanish.

Co-author: Cintia Ruíz has accompanied interviews, provided ideas and guidance on the local socio-political and cultural context.

Co-author: Ralf Schillinger (rschillinger@bmj.org.fr) has facilitated contact with local actors, provided ideas, review, and copy editing.

Co-authors: Jean-François Le Coq (jflecoq@cirad.fr) and Abigail Fallot have provided ideas, extensive review, copy editing, rewriting and restructuring, and research management.

Contributors

Reviewers Tahia Devisscher, Grégoire Leclerc, and Raffaele Vignola have provided additional review of ideas and written material.

Collaborators

Collaborators: The actors of the Zapoco watershed, see section Agradecimientos below.

Versions

Version 1: 17/12/2013

Version 2: 20/11/2014

Final version: 18/02/2015

Contenido

Índice de tablas 4
Índice de tablas 4
Resumen 5
Abstract 5
Introducción 6
Metodología 6
La metodología PARDI para la modelización de dinámicas socio-ecológicas 6
El proceso metodológico y fuentes de información 8
Levantamiento de información 8
Método de análisis 9
Limitantes del Estudio 9
Descripción de la Zona del Estudio 11
Contexto Ecológico 11
Clima 12
Contexto Socio-Económico 15
Contexto organizacional e institucional 15
Histórica y Dinámicas Socio-Ecológicas de la Zona 16
Procesos sociales: población, inmigración y urbanización 18
Procesos ecológicos: Estado de la alta cuenca y uso de la tierra abajo 18
Desarrollo de las infraestructuras: Irrigación, redes de gas y electricidad 18
Procesos económicos: modelos de desarrollo, fluctuaciones de precios y mercados 19
Resultados de la aplicación de PARDI y modelos conceptuales 20
Problemática 20
Recursos claves 23
Organización del sistema hídrico de los Pericos Manantiales 23
La importancia de otras zonas y sub-sistemas 24
La Cuenca Media: Zona de los Diques 25
La Cuenca Baja: Zona de Riego y Población 27
Actores Claves y sus Percepciones de las Dinámicas Socio-ecológicas 30
Instituciones del Manejo Hídrico y el Manejo de los Recursos Naturales 30
Otras instituciones del gobierno 31
Instituciones del sector productivo 32
Instituciones educativas y científicas 33
Grupos de usuarios y su ubicación 33
Síntesis de las responsabilidades y acciones actuales de los actores claves 34
Dinámicas e Interacciones: Los modelos 38
Introducción a los modelos principales: La Zona de Diques y La Zona de Riego 38
La Cantidad del Agua y las Dinámicas Vinculadas 42
La Cantidad del Agua y las Dinámicas Vinculadas 43
La Calidad del Agua y las Dinámicas Vinculadas 45
Regulación, manejo e intervención por actores institucionales 48
Otros procesos claves con influencia indirecta sobre la calidad y cantidad del agua: Erosión/Sedimentación y Deforestación/Reforestación 50
Los modelos abstractos de las interacciones entre dinámicas 52
El proceso cognitivo como modificador de las prácticas: Reglas de decisión relacionadas al recurso agua 55
Discusión 58
Resultados claves en los modelos conceptuales de las dinámicas socio-ecológicas 58
Limitantes de los resultados y puntos de investigación para el futuro 59
Conclusión 60
Agradecimientos 61
Bibliografía 61

Índice de tablas

Tabla 1: Lluvias mensuales en finca experimental La Posta (Santo Domingo) 13
Tabla 2: Temperaturas mensuales en finca experimental La Posta (Santo Domingo 14
Tabla 3: Línea de tiempo principales cambios en zona Pericos-Manantiales (1990-2010) 17
Tabla 4: Proyección crecimiento demanda hídrica en El Carmen y San Antonio (2010-2050) 21
Tabla 5: Instituciones encargadas manejo del agua y recursos naturales 34
Tabla 6: Instituciones del gobierno encargadas manejo infraestructuras, eventos extremos u otros servicios públicos 35
Tabla 7: Instituciones del sector productivo 36
Tabla 8: Instituciones científicas o educativas 37
Tabla 9: Usuarios sistema hídrico (producción agrícola) 37
Tabla 10: Usuarios sistema hídrico (otros usos) 38
Tabla 11: Roles potenciales en zona de los diques 40
Tabla 12: Usos del agua en la zona de los diques 43
Tabla 13: Demanda agua de riego 44
Tabla 14: Comparación calendarios cultivos principales en los Pericos-Manantiales 44
Tabla 15: Demanda actual del agua potable: 45
Tabla 16: Fuentes Contaminación en zona de los Diques 46
Tabla 17: Fuentes principales contaminación en zona de riego 47
Tabla 18: Fuentes principales contaminación en zona de riego 48
Tabla 19: Actores de intervención en la zona de los diques 49
Tabla 20: Actores de intervención en la zona de riego 49

Índice de las ilustraciones

Ilustración 1: Elementos en la modelización PARDI de un sistema socio-ecológico 7
Ilustración 2: Elementos de la modelización abstracta de un sistema socio-ecológico 8
Ilustración 3: Ubicación de la zona del estudio, la cuenca los Pericos-Manantiales 11
Ilustración 4: Transecta de la Cuenca Alta, Media y Baja de los Pericos-Manantiales 11
Ilustración 5: Vista aérea de la zona de los diques de cuenca de los Pericos-Manantiales 12
Ilustración 6: Temperaturas y precipitaciones promedias en las principales localidades 13
Ilustración 7: Precipitaciones mensuales en promedio sobre 15 años, en 2011/2012 y 2012/2013 ... 14
Ilustración 8: Temperaturas (promedias máx. y mín. en 15 años; promedia en 2012/2013 14
Ilustración 9: La cuenca los Pericos-Manantiales y su conexión con la alta cuenca del Río Grande 23
Ilustración 10: Infraestructuras y flujos del agua en sistema hidrológico los Pericos-Manantiales 24
Ilustración 11: Uso y Contaminación del Agua en Zona de los Diques 26
Ilustración 12: Erosión, Sedimentación y Deforestación en la Zona de los Diques 26
Ilustración 13: Uso del Agua en la Zona de Riego 27
Ilustración 14: Contaminación del agua en la Zona de Riego 29
Ilustración 15: Erosión y sedimentación en la zona de riego 30
Ilustración 16: Modelo PARDI de las Dinámicas Socio-Ecológicas en la Zona del los Diques 40
Ilustración 17: Modelo PARDI de las Dinámicas Socio-Ecológicas en la Zona de Riego 42
Ilustración 18: Modelo de la Erosión y Sedimentación en los Pericos-Manantiales 51
Ilustración 19: Modelo de la Deforestación y Reforestación en los Pericos-Manantiales 52
Ilustración 20: Modelo Abstracto de las Dinámicas Socio-Ecológicas en la Zona de los Diques 53
Ilustración 21: Modelo Abstracto de las Interacciones entre Dinámicas en la Zona de Riego 55

Resumen

Se analiza el sistema socio-ecológico conformado por el Bosque Modelo Jujuy en Argentina, a través de la construcción participativa de modelos conceptuales por el método PARDI (Problema, Actores, Dinámica e Interacciones). Dos modelos enfocados sobre la calidad y cantidad del agua representan dos zonas principales: la Zona de los Diques y la Zona de Riego. Las dinámicas socio-ecológicas allí son vinculados a diversos procesos *sociales* (aumento de la población, inmigración y urbanización), *ecológicos* (estado de la cuenca alta y uso de la tierra río abajo), y *económicos* (modelos de desarrollo, fluctuaciones de precios y mercados). Presentamos cuatro sub-modelos de: contaminación, erosión, sedimentación y deforestación, por el rol central de esos procesos en la calidad y disponibilidad del agua al futuro. En la zona de los diques, el agua depende primero del estado de sus fuentes (Río Grande, Río Perico, lluvias). La demanda de agua potable para las municipalidades y la producción agrícola en la zona abajo ejercen presión sobre la disponibilidad de agua. El agua de los diques, juega igualmente un rol central en las actividades de pesca, turismo, agricultura y ganado en su entorno. En la zona de riego, el agua está compartida entre agua potable y agua para riego, del tabaco y de la caña de azúcar principalmente. En ambos zonas, la calidad del agua está bajando a causa de su contaminación: solida (basura), biológica (cloacas, desechos de animales), y química (agroquímicos, químicos industriales). Al largo plazo, identificamos fuertes impactos potenciales de las dinámicas actuales sobre la salud pública, lo atractivo turístico de la zona y su economía. Varias respuestas se presentan: mejoras en la eficiencia del sistema de riego y otras infraestructuras hídricas; conciencia ambiental; modelos de desarrollo alternativos adaptados a un manejo sostenible. Para la planificación al futuro, identificamos las reglas de decisión que están modificando las prácticas de los actores en el contexto del cambio climático.

Abstract

The socio-ecological system made up by the Jujuy Model Forest is analyzed through the participatory building of conceptual models with the PARDI method (Problem, Actors, Resources, Dynamics, Interactions). Two models focused on quality and availability of water respectively in two areas: the Dikes area and the Irrigation area. Socio-ecological dynamics there, are linked to diverse processes: social (population increase, immigration and urbanization), ecological (state of the upper basin and land use downstream) and economic (development models, prices and market fluctuations). Four sub-models account for: pollution, erosion, sedimentation and deforestation, highlighting the central role of these processes for water quality and availability in the future. In the dikes area, water is first affected by the state of the water sources (Rio Grande and Perico rivers, rainfall). The demand for drinkable water for the municipalities and agricultural activities in the lower zone put pressure on its availability. The water from the dikes also play a central role in fishing, tourism, agriculture and livestock located nearby. In the irrigation area, water is shared between two uses: as drinkable water and for irrigation mainly of tobacco and sugarcane. In both areas, water quality goes down, because of pollution , either solid (garbage), biologic (sewage, animal) and chemical (agricultural inputs and industrial chemistry). In the long run, current dynamics can have strong impacts on public health, the tourism attractiveness of the area and its economy. Responses include: improved efficiency in the irrigation system and other hydric infrastructure, environmental awareness, alternative development models adapted to a sustainable management. With a view on future planning, decision rules are identified, which are modifying the practices of actors in the context of climate change.

Introducción

En el marco del WP 2 del proyecto EcoAdapt, la función de la tarea 2.4 es la construcción participativa de un modelo conceptual representando las dinámicas socio-ecológicas en los territorios de bosque modelo. En el caso del bosque modelo Jujuy, el objetivo de esta tarea es de aclarar las interacciones claves entre el recurso agua y los varios actores principales de la cuenca los Pericos-Manantiales. Así, la tarea 2.4 tiene como sub-objetivos (1) la descripción de las dinámicas socio-ecológicas en el territorio y (2) la identificación de los factores determinantes de estas dinámicas. Los resultados de la tarea 2.4 servirán como base para la construcción de escenarios futuros y el desarrollo de estrategias de adaptación en las tareas siguientes del proyecto (Le Coq & Fallot, 2013).

En este estudio, "dinámicas socio-ecológicas" significan más específicamente las formas de interacción entre la situación socio-económica de los actores locales y el estado de sus recursos naturales: Cómo utilizan e influencian los actores sus recursos? Cómo influye el estado de sus recursos sobre su situación socio-económica? Los "factores determinantes" de las dinámicas socio-ecológicas son los diferentes procesos sociales (por ej. urbanización, inmigración), procesos ecológicos (por ej. Erosión, cambios del clima) o procesos económicos (por ej. fluctuaciones de precios) que influyen o cambian las formas de interacción entre la sociedad y sus recursos.

Después de la presentación de la metodología movilizada por el estudio, se presenta los diferentes resultados obtenido referente a las problemática de interés en el territorio, los actores y recursos, así como la presentación de los modelos construidos para representar el funcionamiento del sistema socio-ecológico del territorio.

Metodología

La metodología PARDI para la modelización de dinámicas socio-ecológicas

En la construcción de modelos conceptuales representando las dinámicas socio-ecológicas en un territorio, el proyecto EcoAdapt emplea la metodología PARDI (Problema-Actores-Recurso-Dinámicas-Interacciones). Esta metodología se base en la definición de un sistema socio-ecológico por Farhad (2012) como concepto "holístico, sistémico e integrador del ser humano-en-la naturaleza'... un sistema complejo y adaptativo en el que distintos componentes culturales, políticos, sociales, económicos, ecológicos, tecnológicos, etc. están interactuando." La representación de las interacciones entre varios componentes se hace vía en un proceso participativo que pone los investigadores en diálogo directo con los actores del sistema, lo que permite la integración del conocimiento de los últimos en la construcción del modelo conceptual (Etienne y Daré, 2010).

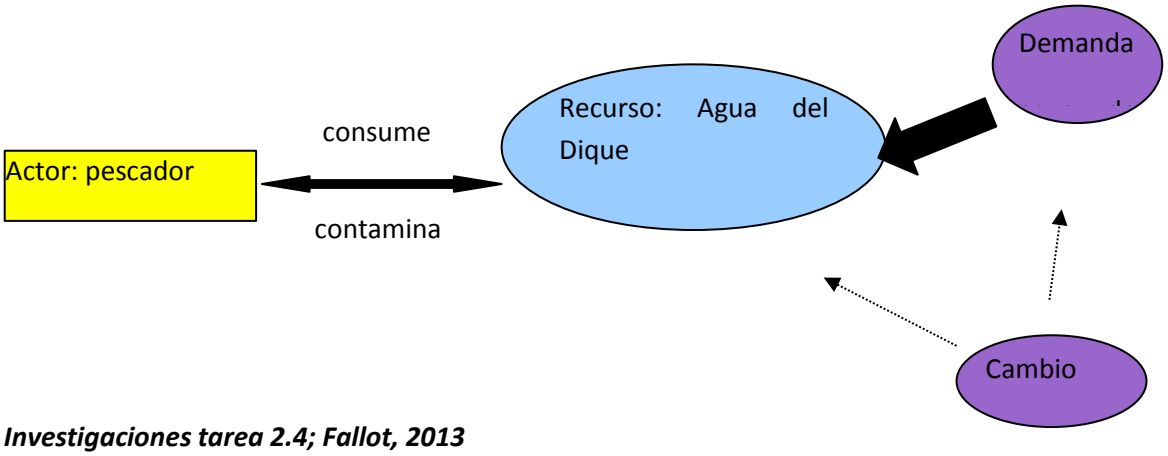
El producto final integra los saberes locales y saberes científicos así como conocimientos de varias disciplinas, mejorando el entendimiento de los actores de su proprio sistema. El primer modelo conceptual construido en la tarea 2.4 luego será un insumo en tareas siguientes: la cuantificación de sus factores identificados en forma informática y la construcción de posibles escenarios futuros. Al fin, idealmente el modelo conceptual serviría como base para la toma de decisiones para la definición de un Plan de Adaptación al Cambio Climático, meta final del proyecto EcoAdapt.

Concretamente, la co-construcción de un modelo conceptual PARDI sigue cinco pasos, cada uno vinculado a una pregunta particular:

- **(P)roblemática:** Cuál es el problema central y movilizador que perciben los actores del territorio ? Este problema se define en forma de una pregunta clave de investigación.
- **Actores:** Cuáles son los actores principales en el sistema y cuáles son sus acciones ?
- **(R) Recursos:** Cuáles son los principales recursos de la zona?
- **(D) Dinámicas:** Cuáles son los principales procesos (ecológicos, sociales, económicos) que afectan la situación?
- **Interacciones:** Cómo utiliza cada actor local los recursos y modifica las dinámicas?

Las respuestas de los actores locales a estas cinco preguntas claves son integradas en un modelo visual que muestra los actores claves del sistema y los recursos claves (en este caso el agua). Flechas conectando cada actor con el recurso muestran las interacciones entre los dos, con un verbo indicando la acción del actor sobre el recurso (por ejemplo, un turista "consume" el agua de un dique como agua potable y "contamina" el agua con basura). Además, las características claves del recurso para los actores, por ejemplo su calidad y cantidad, son indicados (Ilustración 1).

Ilustración 1: Elementos en la modelización PARDI de un sistema socio-ecológico

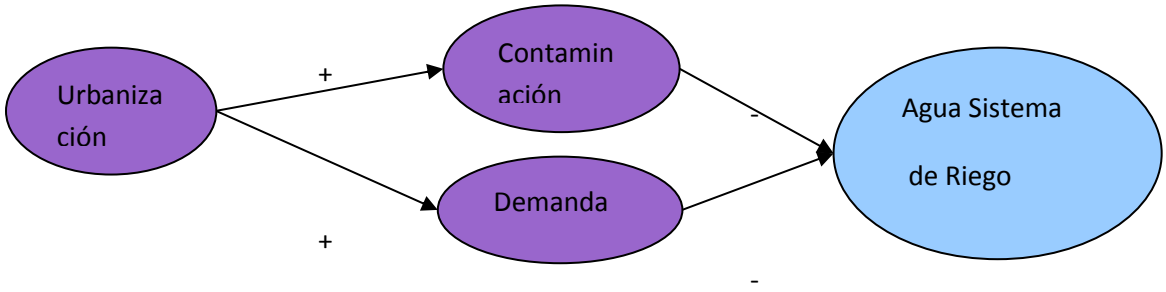


Fuentes: Investigaciones tarea 2.4; Fallot, 2013

En un paso más avanzado del análisis, se pueden añadir los procesos claves (como urbanización, desarrollo del turismo o fluctuaciones de demanda) que modifican indirectamente el sistema, las interacciones entre actores y recursos. La urbanización, por ejemplo, aumenta ambos la demanda del agua y su contaminación. El cambio climático entra como factor adicional que tiene el potencial de alterar los varios procesos, recursos y las acciones de los actores locales.

Las interacciones entre procesos sociales, económicos y ecológicos son representados en forma de un modelo más abstracto, que se inspira del método de representación de un *fuzzy cognitive map* (Kok, 2009) . El efecto de cada proceso sobre los otros procesos es indicado en forma de flechas con símbolos (+ /-) que significan el aumento o a diminución del factor afectado (Ilustración 2).

Ilustración 2: Elementos de la modelización abstracta de un sistema socio-ecológico



Fuentes: Investigaciones tarea 2.4; Fallot, 2013.

Esta representación abstracta complementa el modelo PARDI en el análisis de las dinámicas actuales. En tareas siguientes del proyecto EcoAdapt, ambos tipos de modelos van a servir como base para la construcción de escenarios futuros y la evaluación de estrategias de adaptación.

El proceso metodológico y fuentes de información

Levantamiento de información

La fuente principal de información son 40 entrevistas semi-estructuradas, conducidas a dos niveles. Primero, se realizaron entrevistas a nivel institucional con representantes del sector estatal (responsables del manejo hídrico, manejo ambiental u otros servicios públicos), del sector productivo (agrícola e industrial) y del sector ONG. Segundo, se realizaron entrevistas a nivel local con habitantes y productores de los cuatro sectores agrícolas principales de la zona (tabaco, caña de azúcar, hortalizas y ganadería), además de un grupo focal con pequeños productores de hortalizas. Todos los actores consultados han recibido una explicación de los objetivos del estudio EcoAdapt y han dado su consenso a la inclusión de la información levantada en el informe del estudio. A estos datos primarios se realizo una revisión bibliográfica de materiales diversos tal como diarios y tesis. Además se integran datos económicos, climáticos y ecológicos de las instituciones locales, en este informe y para su uso en pasos siguientes del proyecto EcoAdapt.

La construcción del modelo conceptual de las dinámicas socio-ecológicas en los Pericos-Manantiales se alimenta además de un proceso de aprendizaje dentro del equipo de la Asociación Bosque Modelo Jujuy (BMJ). La tarea 2.4 comenzó con dos semanas de talleres de capacitación PARDI, involucrando diversos miembros del BMJ y otros Bosques Modelos, así como investigadores del CIRAD. Estas reuniones permitieron una primera articulación colectiva de la problemática (P) de la zona. Además, los resultados de los talleres e investigaciones conducidos por el BMJ en la tarea antecedente del proyecto EcoAdapt (2012) permitieron también una primera identificación de los actores (A) a consultar y dieron una idea preliminar de los recursos, dinámicas e interacciones existentes. Las siguientes semanas fueron dedicadas a la mejora del idioma (el pasante tenía poca experiencia previa en Español) y el entendimiento del sistema hídrica. Una comunicación regular con el coordinador e hidrólogo del BMJ facilitó la construcción de mapas del sistema hídrico representando el recurso (R) clave. Luego, la realización de entrevistas en la zona del estudio se enfocaba en la profundización del entendimiento de dinámicas (D) e interacciones (I).

Otros trabajos con el Bosque Modelo Jujuy formaban un parte substancial de la pasantía con el BMJ/CIRAD y sirven como fuente complementaria de información. Durante la estadía de pasantía, el BMJ organizaba cuatro foros con las instituciones locales, en los cuáles se necesitaba una contribución activa para la preparación, facilitación y observación participante de los eventos. Otras actividades incluyeron presencia en las reuniones del BMJ y otras instituciones, la organización e implementación del Día del Ambiente para escuelas en el pueblo de San Antonio y la participación en eventos públicos de la comunidad. Adicionalmente, se hicieron salidas al campo con técnicos y productores de la zona. La participación en estas actividades ha facilitado un entendimiento particular del contexto cultural e institucional.

Método de análisis

La construcción del modelo final ha seguido un proceso con varias fases de análisis. El primer paso era una caracterización de las distintas percepciones del sistema socio-ecológico por sus actores locales, con atención específica a las líneas de diferencia entre tipos de actores en su percepción de la problemática, actores, recursos, dinámicas e interacciones. A través del conocimiento recogido de varios actores, se hicieron cuatro sub-modelos de la zona, cada uno enfocado en una temática clave: Uso del Agua, Contaminación del Agua, Erosión/Sedimentación y Deforestación (cuatro temas identificados por el BMJ como procesos claves en la zona del estudio). Estos sub-modelos fueron integrados en dos modelos complejos de la forma PARDI: Un modelo de la Zona de los Diques y un modelo de la Zona de Riego.

Los modelos construidos fueron validados con los actores locales en foros. Un primero foros organizado por BMJ con las instituciones locales se realizo en Septiembre 2013 y permitió la presentación y validación del modelo de la Zona de los Diques. Los aportes y correcciones de los participantes del foro integrados al modelo para crear una versión finalizada (la versión del modelo antes del taller se puede encontrar en Anexo 16). Finalmente, a través de los modelos PARDI, se construyó un modelo de ambos sub-sistemas, mostrando las interacciones entre las dinámicas principales.

La evaluación de los impactos del cambio climático sobre el sistema, particularmente en termos socio-económicos, era un interés específico en este estudio. Por esta razón, cada entrevista con productores agrícolas incluyó una estimación de los costos e impactos de eventos climáticos (sequía, inundaciones, fuertes vientos, granizos y heladas) sobre sus actividades. El análisis cualitativo y cuantitativo de las respuestas permite una estimación de los costos futuros del cambio climático, que podría generar la intensificación o modificación de estos eventos extremos.

Limitantes del Estudio

Varios aspectos del contexto local limitaron la cantidad de entrevistas posibles y consecuentemente la representatividad de los resultados de este estudio. En promedio, una entrevista era anulada tres veces antes de su realización; en algunos casos la persona a entrevistar no era presente para la entrevista prevista. Representantes de las instituciones invitados a los talleres del BMJ frecuentemente no vinieron. Según la observación del BMJ y el testimonio de los habitantes locales,

el respecto de compromisos no es parte integral de la cultura en la provincia de Jujuy, lo que puede representar un obstáculo importante en la investigación. Además, experiencias negativas vividas durante la época dictatorial han creado una desconfianza con "consultaciones" de la población por personas externas. El tiempo necesario para llegar a las instituciones y fincas en diversos partes de la zona por transporte público además limitaba la cantidad de encuestas posibles.

Con algunas instituciones, como Hidrocuyo y Agua de los Andes, no se pude conseguir ninguna entrevista, a pesar de esfuerzos considerables para la obtención de contactos. Dado las dificultades con la obtención de entrevistas y límites en la disponibilidad de los actores, una parte importante de las entrevistas se tuvo que realizar en conjunto con otra pasante investigando otra temática, lo que limitaba el nivel de profundización posible de los temas de investigación.

La construcción de modelos conceptuales PARDI normalmente se realiza en el contexto de talleres o "grupos focales" con grupos de usuarios específicos. Un grupo focal con horticultores se pude organizar a través de la Sub-Secretaria del Desarrollo Local y la Agricultura Familiar (SDRAF). Sin embargo, grupos focales con otros sectores (tabaco, caña, ganadería) no fueron posibles por falta de permiso del parte de las asociaciones que podrían facilitar una reunión. La construcción de los modelos PARDI entonces se informa principalmente por entrevistas individuales. Su realización dependía fuertemente de la disponibilidad de técnicos del campo (apoyando el estudio voluntariamente) que facilitaron el transporte a las fincas y una entrada legítima con los productores. En la evaluación de los resultados hay entonces que recordar que la cantidad de consultaciones que se pudieron realizar así es relativamente pequeña (18 entrevistas con productores entre 40 entrevistas en total) y comparar las observaciones obtenidas con las informaciones dadas por instituciones y técnicos en estos sectores.

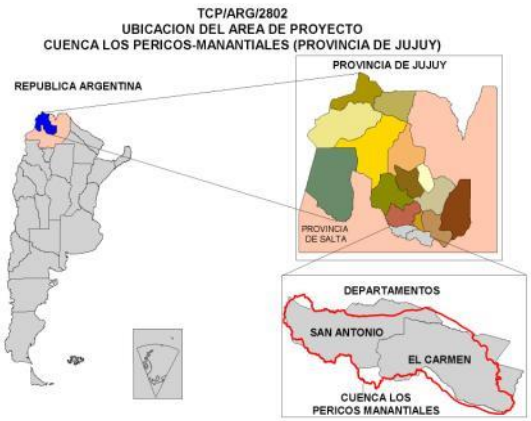
Una falta de estudios y datos disponibles sobre la zona de los Pericos-Manantiales es otra restricción clave para las conclusiones posibles en este estudio. La falta de disponibilidad se relaciona con dos aspectos del contexto local: primero, la falta de estudios científicos sobre el cambio climático y otros aspectos del sistema (económicos, sociales y ecológicos); segundo, la falta de transparencia al nivel institucional y largos procesos administrativos, un aspecto mencionado frecuentemente como obstáculo clave en la fase antecedente del proyecto EcoAdapt (BMJ 2013b). Durante la tarea 2.4, la solicitud de datos relevantes de 12 instituciones locales era un proceso largo que incluyó la redacción de notas formales, visitas personales y un seguimiento regular por mail y contacto telefónico (en promedio, 5-10 comunicaciones con cada institución). Sin embargo, una gran parte de la información solicitada no era recibida por falta de respuestas o falta de disponibilidad de los datos. Datos particularmente relevantes que no se pudieron conseguir en esta fase incluyen la demanda y la calidad del agua potable y registros de eventos extremos como inundaciones, tormentas y fuertes vientos en años pasados. Datos sobre los caudales y el consumo hídrico de los varios sectores agrícolas eran recibidos al fin del estudio y serán disponibles para análisis en tareas siguientes del proyecto EcoAdapt.

Descripción de la Zona del Estudio

Contexto Ecológico

La cuenca de los Pericos-Manantiales está ubicada al Sur de la provincia de Jujuy en el Nord-Oeste de Argentina entre los 24º y 66º W (Ilustración 3).

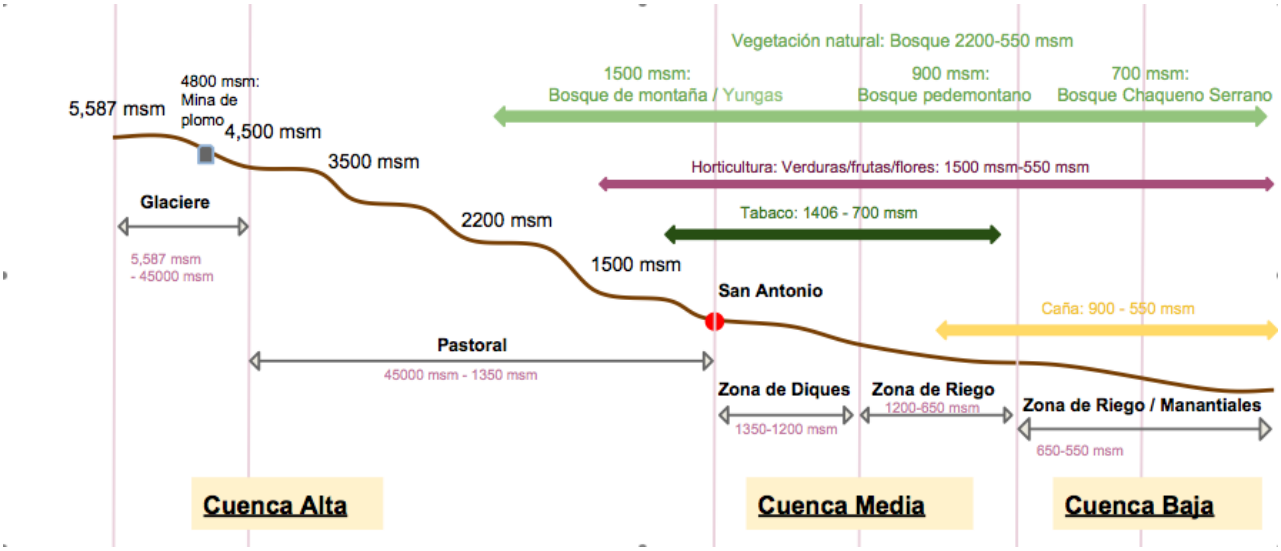
Ilustración 3: Ubicación de la zona del estudio, la cuenca los Pericos-Manantiales



Fuentes: BMJ 2013

La cuenca abarca una superficie total de 1.300 km^2 y se puede dividir en tres sub-cuencas principales: la cuenca alta, media y baja que se caracteriza por sus alturas y condiciones ecológicas y usos diferenciados (Ilustración 4).

Ilustración 4: Transecta de la Cuenca Alta, Media y Baja de los Pericos-Manantiales



Fuentes: Transecto construido a través de comunicaciones con el BMJ; BMJ (s.f.); R. Braun & I. Escalier con el BMJ (s.f.)

La cuenca alta es una zona montañosa con fuertes pendientes y alturas entre 1350 y 5587 msnm. En orden ascendente de sus diferentes niveles de altura, se encuentran bosques nativos (bosques montanos y de alisos, selva montana y pedemontaña), pastizales y ambientes peri-glaciales. La alta cuenca tiene una gran diversidad de flora y fauna y sus precipitaciones juegan un rol esencial en la alimentación hídrica de las cuencas abajo.

La cuenca media contiene dos grandes diques de captación (Ilustración 5), entornados por áreas de pasto y cerros con bosques nativos. Esta cuenca incluye además una primera parte de la zona de producción agrícola. Otra parte de la zona productiva pertenece a la cuenca baja, caracterizada por afloramientos de agua subterránea y una cobertura mayor de bosques al lado de sus zonas de cultivo. La zona productiva tiene una gran variabilidad en sus pendientes además de la estructura y niveles de nutrimento de sus suelos.

Ilustración 5: Vista aérea de la zona de los diques de cuenca de los Pericos-Manantiales

Fuente: Google Earth

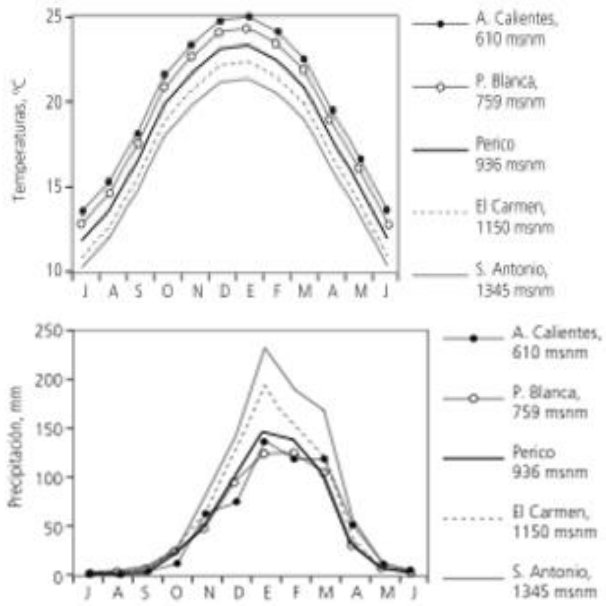
El cultivo principal en la zona agrícola es el tabaco, con un superficie total de aproximadamente 17 000 ha. Además, se cultivan alrededor de 3 500 ha de hortalizas y 1000 ha de frutales a lo largo de la zona de irrigación y 8 000 ha de caña de azúcar concentradas en el parte más baja. Otros usos de la tierra incluyen cultivos de granos y legumbres, plantaciones de árboles para la producción de leña y el ganado. Los sectores principales identificados por el BMJ son el tabaco, la caña de azúcar, hortalizas y el ganado. Más detalle sobre el funcionamiento de cada uno de estos sectores se puede encontrar en Anexo 2. [Fuentes: BMJ Resumen Cerro Negro; BMJ Sitio Internet; Food and Agriculture Organization (FAO), 2003; Comunicación con el INTA en Septiembre 2013].

Clima

El clima local sigue un ciclo monzónico, con una época de lluvias de primavera y verano entre Octubre y Abril y un época generalmente poco lluviosa entre Mayo y Septiembre. Según cálculos hechos por Bianchi en 1992 (en FAO, 2003, p.25), las precipitaciones medias en Perico varían entre 0 mm en Junio/Julio/Agosto y 140 mm en Enero. Las temperaturas medias varían entre un mínimum de 12 grados en Junio/Julio y 23 grados en Diciembre-Enero.

Sin embargo, existe una variedad de micro-climas en la cuenca (Ilustración 6). Por ejemplo, El Carmen (1.200 msnm) tiene una temperatura media anual de 17.9°C mientras que Aguas Calientes en Manantiales (610 msnm) tiene una temperatura media anual de 20°C. Igualmente, las precipitaciones anuales son muy variables a las diferentes alturas de la zona, aumentando desde 550 mm al este de la zona hasta 1.300 mm a altitudes de 1.500-2.200 msnm en la cuenca alta (FAO, 2013, p. 23-25).

Ilustración 6: Temperaturas y precipitaciones promedias en las principales localidades



Fuente: Bianchi (1992) en FAO 2003, p. 25

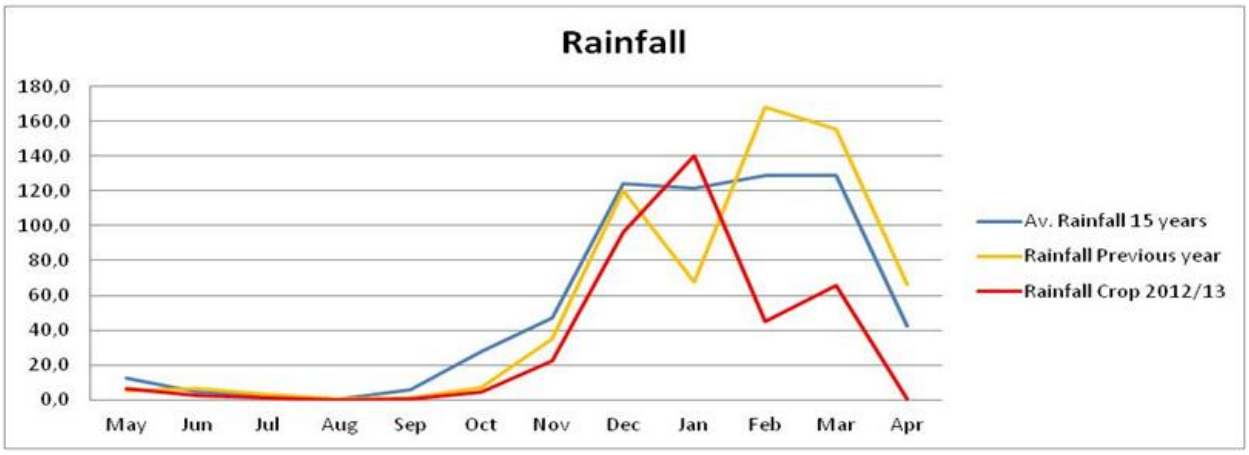
Además, la variabilidad de precipitaciones y de temperatura es fuerte. Así, comparando los dos últimos campañas (2011-2102 y 2012-2013) con el promedio de los últimos 15 años. Se evidencia por ejemplo que la campaña 2012-2013 tuvo precipitación muy reducidas en comparación del promedio de los últimos 15 años (Tabla 1; Ilustración 7). También, al nivel de temperatura se observa variabilidad interanual (Tabla 2; Ilustración 8).

Tabla 1: Lluvias mensuales en finca experimental La Posta (Santo Domingo)

mm	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total
Promedio 15 años	12,7	4,7	2,4	0,7	5,6	28,1	47,2	123,9	121,6	128,7	129,1	42,5	647,2
Campaña 2011/2012	5,0	6,6	3,3	0,6	1,2	7,4	35,4	128,5	67,8	168,2	155,2	56,6	537,8
Campaña 2012/2013	6,5	2,4	1,4	0,0	0,6	4,2	22,4	96,6	140,0	44,3	65,4	0,2	384,5

Fuente: Adaptación de datos de la Cooperativa de los Tabacaleros de Jujuy (2013b)

Ilustración 7: Precipitaciones mensuales en promedio sobre 15 años, en 2011/2012 y 2012/2013



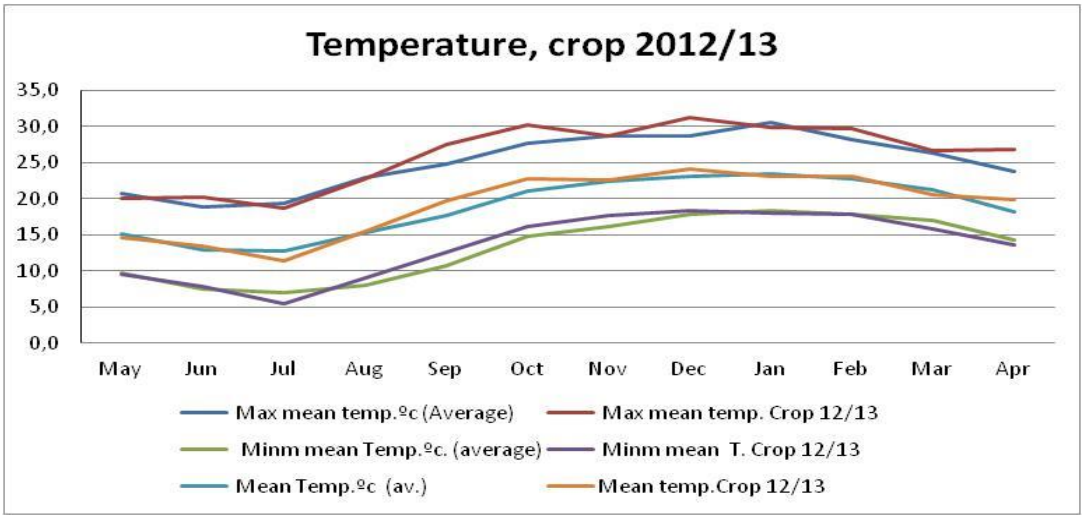
Fuente: Cooperativa de los Tabacaleros de Jujuy (2013b)

Tabla 2: Temperaturas mensuales en finca experimental La Posta (Santo Domingo

°C	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Promedia máxima) (promedio sobre 15 años)	20,7	18,8	19,5	23,0	24,9	27,6	28,7	28,6	30,5	28,1	26,3	23,8
Promedia mínima (promedio sobre 15 años)	9,8	7,5	7,0	8,1	10,8	14,8	16,2	17,8	18,4	17,8	17,1	14,3
promedia campaña 2012/2013	15,2	12,9	12,8	15,4	17,7	21,1	22,5	23,1	23,4	22,8	21,2	18,2

Fuente: Adaptación de datos de la Cooperativa de los Tabacaleros de Jujuy (2013b)

Ilustración 8: Temperaturas (promedias máx. y mín. en 15 años; promedia en 2012/2013



Fuente: Cooperativa de los Tabacaleros de Jujuy, 2013b.

La zona es sujeta a eventos climáticos extremos de diferentes tipos. Primero, las precipitaciones de verano pueden ser acompañadas por tormentas intensas, superando los 100 mm/h en eventos extremos, los que pueden causar inundaciones. A veces las tormentas son además acompañadas por granizo, un fenómeno frecuente en la cuenca (ocurriendo entre octubre y marzo) que ha ocasionado la implementación de un programa de misiles anti-granizo en función desde 1997 (FAO, 2003, p. 23-24). Secundo, en invierno, la zona recibe un viento norte adverso, consistiendo de aire seco u

caliente que desciende de las montañas y aumenta el stress hídrico de los cultivos. Heladas ocurren principalmente en Julio (con un 20% de probabilidad de ocurrencia antes del 18 de junio o después del 14 de agosto). El parte central del valle es menos afectada por su ocurrencia (FAO, 2003, p.28).

Contexto Socio-Económico

La cuenca de los Pericos-Manantiales, fuertemente dependiente de la producción agrícola, tiene una alta importancia productiva, económica y social. El sector de la agricultura, ganadería, caza y silvicultura empleaba 44 % de la población en 2001 y se enfoca en la producción bajo riego de cultivos industriales (tabaco y caña de azúcar), hortalizas y frutales. La producción tabacalera es particularmente fuerte. La provincia de Jujuy es la zona principal para la producción del tabaco tipo Virginia en Argentina, con 821 productores tabacaleros registrados en el departamento de El Carmen y 27 en San Antonio en 2013 (Cámara de Tabaco de Jujuy 2012, 2013b).

Los otros sectores económicos incluyen el comercio y las reparaciones (13%), la administración pública, la defensa y la seguridad social obligatoria (9%), además de la construcción (5%), el sector educativo (5%) y la industria manufacturera (5%). La zona recibe un número significativo de trabajadores inmigrantes de Bolivia y otros países, un gran parte de los cuáles son empleados en los campos de tabaco durante la cosecha a un salario básico (Cuevas, 2012; INDEC, 2001; Entrevistas con técnicos del campo).

Según los datos provisorios censo de la población en 2001, los dos departamentos de El Carmen y San Antonio tenían una población total de 97.636 habitantes, de los cuales algo más de 20.000 se encontraron en zona rural. Habitantes rurales están dispersados en la zona de irrigación, alrededor de San Antonio y en la zona de los diques. Un parte menor de la población (siete familias) están instalados en el Cerro Negro de la cuenca alta, un área accesible solo a pie o a caballo y económicamente deprimida. Esta población, en gran parte ganaderos de subsistencia familiar, está viviendo en casas simples sin luz, agua potable o instalaciones sanitarias.

En la cuenca media y baja, se encuentra una población urbana de 88.466 personas. Aproximadamente 37% de la población urbana en El Carmen y un 54% en San Antonio tenían necesidades básicas insatisfechas en 2001 (FAO, 2003, p. 51). El nivel de educación es relativamente bajo: 33 % de los pobladores han completado la educación primaria y 10% la secundaria (INDEC, 2001). Sin embargo, el estado socio-económico varía bastante entre habitantes en función de su ocupación. Generalmente, los grandes productores de caña de azúcar y tabaco tienen un estado económico mucho más alto que los medios y pequeños productores de tabaco, hortalizas y ganado.

Contexto organizacional e institucional

La cuenca de los Pericos-Manantiales forma parte de la provincia de Jujuy en la República Argentina. Argentina es constitucionalmente una democracia representativa de forma republicana y federal, constituida por 23 Provincias y una Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Las responsabilidades del gobierno son repartidos entre los niveles nacional, provincial y municipal; cada provincia está dividida en varios departamentos. La cuenca de los Pericos-Manantiales se ubica en los dos departamentos de San Antonio y El Carmen, en los cuales se encuentran las siguientes ciudades y pueblos principales: Perico, Monterrico, El Carmen, Pampa Blanca, Puesto Viejo, Aguas Calientes y Manantiales, ubicadas en el departamento de el Carmen, además de San Antonio ubicado en el departamento de San Antonio. La municipalidad El Carmen y el pueblo de San Antonio son los

capitales de sus departamentos. La zona tiene varios hospitales al nivel municipal y 48 escuelas para la instrucción primaria y secundaria. Los próximos establecimientos universitarios se encuentran en la capital provincial, San Salvador de Jujuy (Fuentes: Cuevas, 2012; Comunicaciones con el BMJ).

Desde la introducción de un Plan de Ajuste Estructural en los años 1990, el país ha seguido un modelo de desarrollo con raíces neoliberales. El Plan ha incluido la desregulación económica con más apertura al exterior, la liberalización de transacciones financieras y la flexibilización del mercado laboral. Como parte de esta orientación, la privatización de varios servicios públicos ha dado las responsabilidades para la administración de cloacas y agua potable a la empresa privada Agua de los Andes, una empresa con capitales mixtos - públicos y de los empleados. Además, en un sentido de descentralización, el gobierno ha delegado las responsabilidades para la distribución del agua de riego a diversos consorcios de riego locales, administrados por representantes de los productores en las zonas productivas (Entrevista con Antropólogo; Nuñez, 2010).

Las cooperativas de productores agrícolas tienen un rol importante en la comercialización y aseguro de la producción en los Pericos-Manantiales. Se encuentran dos cooperativas tabacaleras (la Cooperativa de los Tabacaleros de Jujuy y La Tabacalera), una Unión de Cañeros Independientes y nuevamente varias pequeñas organizaciones de productores de hortalizas en la finca estatal del Pongo. En el sector tabacalero, existe una red fuerte entre varias instituciones bien establecidas como la Cooperativa de Tabacaleros de Jujuy (CTJ), la Cámara de Tabaco y la empresa de seguros Latitud Sur. Facilitando el apoyo técnico a los sectores agrícolas, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) tiene una representación a nivel local, ubicada en Santo Domingo.

Histórica y Dinámicas Socio-Ecológicas de la Zona

La siguiente línea de tiempo ilustra los puntos claves de desarrollo y cambio en los Pericos-Manantiales desde los años 1900 (Tabla 3). Varios procesos sociales, ecológicos y económicos han cambiado el estado de la zona y forman una base para la situación del sistema socio-ecológica de la zona actual.

Tabla 3: Línea de tiempo principales cambios en zona Pericos-Manantiales (1990-2010)

Décadas	Contexto Político, Económico y Social	Infraestructura, ecología y usos de la tierra y
1850-1900		Sistemas de riego simples (surcos, canales). Repartición / subdivisión de la tierra empieza
1900	Todos pequeños productores: producción familiar y uso de semillas nativas.	1. Uva "Monterrico" (4 bodegas y una cooperativa vitivinícola) 2. Ganado; 3. Maíz temporal, granos, zapallo 4. Algunas verduras en zonas de riego simple. Zona del Dique Las Maderas: Maíz y ganado.
1910	Nuevos propietarios compran tierras (inmigrantes de Italia, San Marino, España, Este del Europa).	
1920		1925: Construcción del dique la Ciénaga ->Irrigación de 10 000 ha adicionales
1930	competición con otras zonas vitivinícola Falta apoyo oficial para cooperativa vitivinícola,	Abandono y destrucción de viñedos.
1940	Estado social y paternalista. orientación al mercado nacional desarrollo regiones de producción especializados Derechos del trabajador, derecho a la huelga. Popularidad de fumar crece culturalmente → demanda tabaco.	Experimentación del INTA con el tabaco Virginia. Misión: desarrollar producción regional para el mercado nacional. -Aumento de agro-químicos y degradación continúa de los suelos.
1960	-Crecimiento de demanda exportación del tabaco → demanda para amplificación de la zona de riego; -Empresas transnacionales venden semillas tabaco y fijan precios → dependencia de productores; - desarrollo de soporte y institución tabacalera (Primeros fondos especiales del estado: Fondo Especial del Tabaco; Fundación Cámara de Tabaco; 1969: Fundación Cooperativa de los Tabacaleros de Jujuy, 1969-1970: Cooperativa crea Latitud Sur para controlar granizos). - Nueva inmigración de Bolivia y Perú: comercio informal, trabajadores en fincas, -Expulsión habitantes zona de Las Maderas para construcción dique. → Desplazamiento a pueblos o primer dedo.	Expansión de tabaco: Ganadería se desplaza hacia ¿?, deforestación. Tabaco comienza dominar paisaje agrícola con monocultivos. "Boom" de tabaco Pequeños productores se funden por cuestiones de escala. Cambio de estufas de leña a estufas de gas → expansión red de gas
1970	Proceso dictatorial (inicio Reforma del Estado): - Apertura de economía nacional - Des-regulación mercados; - Privatización empresas estatales Convertibilidad peso-dólar, Flexibilización del mercado laboral Innovaciones científico-tecnológicas introducidas por empresas transnacionales	-Construcción dique Las Maderas => irrigación 20,000 ha adicionales -Subdivisión grandes parceles para "nuevos propietarios" -Expansión de tabaco → Desplazamiento ganadería, deforestación. ; -Habilitación de tierras y demanda de madera par estufas de tabaco y panaderías→ deforestación. -Aumento agro-químico y degradación continúa suelos.
1980	Nuevas restricciones sobre el uso de agroquímicos peligrosos	
1990	Crisis económica Pequeños productores se funden en el la crisis económica	Creación Consorcio de riego
2000	Pequeños productores sufren devaluación del peso → muchos venden campos.	
2010	Empiezan esfuerzos para control del trabajo negro.	

Fuente: Autores a partir de entrevistas

Procesos sociales: población, inmigración y urbanización

Históricamente, la cuenca de los Pericos-Manantiales era el sitio del "Camino Real," una ruta de comercio que comunicaba los Valles Calchaquíes y de Lerma (Salta) con Jujuy y el Alto Perú. Su población indígena eran los Churumata, cazadores y recolectores que ya cultivaron el primer tabaco 2000 años atrás. Desde el advenimiento de los primeros españoles en 1560, la zona ha visto varios flujos de inmigrantes de los países Europeas y de la América del Sur. Con el tiempo varios inmigrantes se volvieron en "nuevos propietarios" de las fincas en los cuales ellos estaban empleados antes, un proceso que ha contribuido a la alta parcelación actual de los campos. En estos días siguen procesos importantes de inmigración de trabajadores de Bolivia, Perú y otros países al Norte de Argentina. La zona tiene una tasa de crecimiento de la población de 1,6% y urbanización está aumentando. Adicionalmente, la subdivisión de la tierra continua, en particular para el desarrollo de nuevos asentamientos en la zona rural y urbana (Cuevas, 2012; Nuñez, 2010; Entrevista con un antropólogo).

Procesos ecológicos: Estado de la alta cuenca y uso de la tierra abajo

La cuenca alta de los Pericos-Manantiales objeto de degradación cada vez más acelerada, causada por el cambio climático, sobre-pasto y deforestación. En la zona productiva abajo, el uso de la tierra ha cambiado con diversas épocas de desarrollo.

Los primeros españoles introdujeron nuevos cultivos agrícolas y sobre todo nuevos especies de árboles de Europa para la producción de madera. Al inicio del siglo veinte, el cultivo principal en la cuenca era la uva de la variedad francés Monterrico. La zona incluyó también grandes espacios de bosque, actividades de ganado y cultivos de maíz y hortalizas. El colapso de la cooperativa vitivinícola en los años 1930 y las primeras experimentaciones con el tabaco de la variedad Virginia en los años 1940 iniciaron un cambio del cultivo principal. A la voluntad del gobierno nacional, el INTA facilitaba una expansión significativa del tabaco Virginia y la especialización de la zona en la producción tabacalera. Esta época veía el nacimiento de las instituciones del sector tabacalero. Potencialmente, la expansión del tabaco fue también un factor determinante de la deforestación y del desplazamiento del ganado en esta época.

El tabaco queda el cultivo principal en estos días, ocupando 17 000 de los 31 000 ha bajo riego en comparación con una estimación de 8 000 ha de caña y 6 000 ha con otros usos (hortalizas, frutales, ganado, granos y legumbres). Sin embargo, en 2010-2011, bajos precios en el tabaco motivaron la conversión de 3 000 ha de tabaco para la producción cañera. El desarrollo futuro de la dinámica del uso de la tierra dependerá largamente de la fluctuación de precios en estos dos cultivos industriales. En toda la zona productiva, el alto uso de agroquímicos con los años está causando una degradación continua de la calidad de sus suelos, su estructura y sus contenidos de nutrientes. (Cuevas, 2012; Nuñez, 2010; Entrevistas con un antropólogo y el INTA).

Desarrollo de las infraestructuras: Irrigación, redes de gas y electricidad

Antes de la construcción de los diques, los productores de los Pericos-Manantiales aprovecharon de las lluvias naturales y el agua de los ríos con algunos sistemas de riego simples. La construcción del primer dique La Ciénaga en 1925 permitió la irrigación de 10 000 ha adicionales, pero motivaba también la resistencia de los productores locales al pago del canon. El segundo dique Las Maderas, construido en los años 1970, abrió 20 000 ha más a la irrigación, facilitando la mayor expansión del

tabaco. En el futuro, el nuevo "canal intervalle" actualmente en construcción va a permitir una recirculación del agua del sistema La Ciénaga afuera de la cuenca, en la zona cañera del Río Grande.

Otro cambio significativo en la infraestructura fue la disminución del uso de estufas de leña para el procesamiento del tabaco y la introducción de estufas de gas, lo que ocasionaba el establecimiento de la red de gas en la zona y una nueva diferenciación entre los productores con o sin acceso a la red. En el contexto de aumento de precios del gas en estos últimos años, una vuelta a la producción de leña para alimentar las estufas está actualmente considerada como opción posible en el futuro. Para electricidad, la zona depende entre otras fuentes de la producción hidroeléctrica por la empresa Hidrocuyo (Entrevistas con un antropólogo, el CRVP, la DPRH y la Cámara de Tabaco de Jujuy).

Procesos económicos: modelos de desarrollo, fluctuaciones de precios y mercados

Cambios mayores en el uso de la tierra en la cuenca se pueden explicar en gran parte en conexión con una secuencia de distintos modelos del desarrollo económico. Bajo del estado paternalista de Perón en los años 1940-1950, Argentina tenía una orientación al mercado interno y el desarrollo de zonas de producción especializadas, lo que ocasionaba la especialización de la Provincia de Jujuy en la producción tabacalera. Con la reforma del estado durante la época dictatorial en los años 1970, el país adoptó la desregulación, privatización y apertura a mercados internacionales, lo que introducía una nueva influencia y dependencia de los compradores internacionales. La necesidad de proteger los intereses de los productores locales en un contexto del crecimiento de la exportación motivaba la organización de los productores fundando la Cámara de Tabaco de Jujuy en los años 1960 y diversas empresas que se dedican a mejorar la producción en finca y el posprocesamiento del tabaco. Asila Cámara de Tabaco de Jujuy creo la Cooperativa de los Tabacaleros de Jujuy (industrialización, 1969) y la empresa Latitud Sur, (lucha anti-granizo y aseguradora). Además, el gobierno introdujo el primer Fondo Especial del Tabaco (FET) como apoyo financiero al sector en esta época. En el contexto de descentralización de los años 1990, la Cámara de Tabaco en colaboración con los productores locales, logró en 1997 en la creación del Consorcio de Riego del Valle de los Pericos (CRVP) para la administración y distribución del agua de riego, antes manejado por la Dirección de Recursos Hídricos. (Cámara de Tabaco, 2012; Comunicaciones con el BMJ; Nuñez, 2010; Entrevista con antropólogo)

En años recientes, la zona ha sufrido dos momentos de crisis principales: una crisis económica durante los años 1990 y el colapso del peso en el año 2001. En estos momentos se fundió un parte significativo de los pequeños productores, más vulnerables a fluctuaciones en la economía. Actualmente, fluctuaciones de precios al nivel nacional e internacional quedan un factor clave determinando el uso de la tierra en la cuenca y la cantidad de hectáreas implantadas de los cultivos principales. Mientras que el sector tabacalero depende largamente de precios internacionales, la producción de caña se fija según los precios y la competición al nivel internacional y nacional. Productores de hortalizas dependen fuertemente de los mercados al Sur del país y se encuentran en competición con otras zonas de producción. Dificultades en la comercialización de hortalizas al nivel local motivan una apertura actual a ofertas de empresas transnacionales, como por ejemplo la producción de verduras para la empresa Wal Mart y la producción de stevia para Coca Cola (Entrevistas con un antropólogo y técnicos del campo; observación participante en una reunión del INTA; salida en Campo con la SDRAF).

Resultados de la aplicación de PARDI y modelos conceptuales

Problemática

Durante los talleres PARDI conducidos internamente al inicio de la fase 2.4 del proyecto EcoAdapt, se realizó la definición colectiva de la problemática de la zona. Esta definición se basa en el conocimiento del Bosque Modelo Jujuy adquirido durante la fase antecedente del proyecto a través de varias entrevistas y talleres. Integrando los saberes locales de estos actores, se definió la problemática clave siguiente:

> *¿Cómo gestionar el agua y los recursos naturales vinculados para lograr su disponibilidad actual y futura (cualidad y cantidad) de manera equitativa para los diferentes usuarios (y evitar conflictos) en el marco de desarrollo local en equilibrio con el ambiente o armonía con el ambiente y socio o ambiental en desarrollo local armónico y minimizar los riesgos de daños por eventos extremos (persona, actividad económica, infraestructura) en un contexto de mayor variabilidad y incertidumbre climática (escasez, exceso, cambio de estado) y superposición de normas, desarticulados institucional y falta de conciencia en la cuenca del río Perico Manantiales?¨*

Los elementos de la problemática se profundizaron durante las entrevistas realizadas en este estudio y se validaron con los actores institucionales presentes durante la restitución de los resultados en Septiembre 2013. A continuación se aclara los elementos de esta problemática.

Al centro de la problemática definida es ***"el agua"*** (lluvias, agua de los diques, agua potable y agua del sistema de riego, entre otros), valioso en su ***cantidad*** para el uso de riego, agua potable y actividades recreativas y valioso en su ***calidad*** principalmente para el consumo humano y la atracción turística de la zona de los diques. Sus "recursos vinculados" incluyen los 33, 000 ha de bosques nativos y montes de la zona y la vegetación nativa de la Alta Cuenca, los que contribuyen a la infiltración equilibrada, la regulación de los flujos hídricos y la prevención de la erosión (Fuentes: FAO, 2003, p. 173; Laclau 2003 en Cuevas 2012).

La ***"disponibilidad actual y futura"*** del recurso hídrico representa un desafío en un contexto con varios grupos de usuarios: diversos sectores agrícolas, industriales, usuarios recreativos de los diques y habitantes necesitando agua potable. En el sector agrícola, las hectáreas plantadas de tabaco parecen más o menos estables a aproximadamente 17 000 ha plantadas, con variaciones ligeros anuales según el precio del tabaco. Sin embargo, la conversión de 3 000 ha de tabaco en campos de caña desde 2010 indica una dinámica de la expansión cañera que podría representar un fuente de demanda hídrica agregada en años futuros. Aunque el INTA estima muy probable el reverso de la conversión tabaco-caña a causa de bajos precios en los próximos años, el desarrollo de nuevos mercados para biocombustibles al nivel internacional podrían dar nuevas incentivas para la expansión el cultivo en los Pericos-Manantiales (Fuentes: Entrevistas con el INTA, técnicos del campo y cañeros de la zona).

El crecimiento de la demanda del agua potable entra como factor adicional que podría contribuir a conflictos del uso en el futuro. Entre el censos de 2001 y 2010, la población de los departamentos de El Carmen y San Antonio tuve un crecimiento promedio de 1,6 % por año (Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001 y 2010; M. Cuevas, 2012). Una estimación del crecimiento de la demanda hídrica por en El Carmen y San Antonio entre 2010 y 2050 se puede calcular a través de

esta tasa de crecimiento y la proporción de 80:20 de la población urbana a la población rural (BMJ, 2013b, p. 6), tomando como base el consumo promedio de 250 litros del agua potable por habitante en zonas urbanas y 106,6 l. por día en zonas rurales de la provincia vecina de Salta (Vazquez, 2012, p. 84).

Tabla 4: Proyección crecimiento demanda hídrica en El Carmen y San Antonio (2010-2050)

L/día	**2010**	**2020**	**2050**
Consumo total del agua potable en zonas urbanas*	20, 301	23, 794	38, 306
Consumo total del agua potable en zonas rurales**	2, 164	2, 536	4, 083
Consumo total agua potable El Carmen y San Antonio	22,465	26, 330	42, 398

NB: -* estimación con base de un consumo promedio estimado a 250 L/día por habitante
-** estimación con base de un consumo promedio estimado a (106,6 L por día por habitante
Fuentes: Cálculos en Anexo 1 a través del BMJ (2013, p. 6); Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001 y 2010; M. Cuevas (2012) p. 5; Vázquez (2012, p. 84)

Según esta estimación, se identifica un crecimiento de la demanda del agua potable por 3, 865 L por día (17%) entre 2010 y 2020 y un crecimiento de 19, 933 L /día (89%) entre 2010 y 2050. Este crecimiento sería aún más fuerte si se incluimos el factor adicional del aumento de la urbanización.

El tipo de manejo sostenible deseado por el BMJ y los actores locales sería ***"en el marco de desarrollo local en equilibrio con el ambiente,"*** logrando en mismo tiempo a los objetivos del manejo ambiental sostenible y el desarrollo social-económico. Un desafío clave del desarrollo local es la movilización de los recursos locales para mejorar los indicadores de educación, salud y rentabilidad de la población local. La cuestión del desarrollo sostenible es particularmente interesante en una zona con un potencial turístico importante y distintas vías futuros posibles como el eco-turismo, turismo rural o el turismo a la gran escala (la construcción de hoteles y grandes infraestructuras) que implicarían consecuencias diversas consecuencias sociales y ambientales.

Otro objetivo relevante en la cuenca los Pericos-Manantiales, es lo de ***"minimizar los riesgos de daños por eventos extremos"*** afectando personas, actividades económicas y infraestructuras locales. Estos riesgos, según el conocimiento del Bosque Modelo Jujuy y las percepciones de los actores locales, incluyen primero la ocurrencia más frecuente y más intensa de épocas secas. Esta intensificación se mostró concretamente en una emergencia agropecuaria declarada por el gobierno provincial en 2013. Según el informe "Emergencia Climática Provincia de Jujuy 2013" de la Dirección Provincial de Recursos Hídricos (DPRH, 2013) "Desde el año 2009 la Provincia de Jujuy se encuentra afectada por uno disminución en las precipitaciones. Esta situación sumada al Cambio Climático, ha ido aumentado con el transcurrir de los últimos 4 años y afectado directamente en uno de los recursos naturales más importantes como es el agua" (p. 1). Se marca un déficit significativo en las lluvias mensuales en 2013 en comparación con 2012 (Tabla 1). El Carmen tuve un déficit de -105,93 mm en Febrero y -12,54 en Abril. Monterrico tuve un déficit de -24,40 en Marzo y Puesto Viejo tuve un déficit de -19,80. San Antonio tuve un déficit en Enero, Febrero Marzo y Abril (-120,60, -44,90, -54,20 y -74,40 respectivamente (p. 3). En la embalse Las Maderas, "a partir de este último mes [Marzo], no existen los aportes de caudales suficientes en los ríos para llegar a las cotas históricas de

llenado del embalse. De esta manera se produce un déficit del orden de 40 Hm3 (dos diques La Ciénaga)" (p. 7).

Otro "evento extremo" esperado con más frecuencia en el contexto del cambio climático es la ocurrencia de inundaciones, ocasionadas por el aumento de la sedimentación en el río Perico en combinación con eventos más intensos de lluvias fuertes durante la época húmeda en verano (entre Octubre y Febrero). Incidentes de desbordes del río en 2011 y 2012 ya han causado daños económicos entre 50-100% en algunas fincas de hortalizas cerca del río. Además, varios actores locales perciben un aumento de los siguientes eventos climáticos en los últimos años: fuertes eventos de granizo, fuertes vientos del Norte y potencialmente cambios en las fechas y la intensidad de heladas, causando más incertidumbre en la planificación de las plantaciones agrícolas (BMJ, 2013b; Comunicaciones con el BMJ; Entrevistas con actores locales durante la tarea 2.4; Salidas en la Finca del Pongo).

Un obstáculo clave en la articulación de soluciones futuros es el ***"contexto de mayor variabilidad y incertidumbre climática."*** De un lado, en los Pericos-Manantiales falta una base de estudios científicos, ambos sobre la presencia del cambio climático en años pasados y sus impactos locales esperados en el futuro. Además, se veía en la gran diversidad de respuestas en las entrevistas un desacuerdo dentro de la comunidad sobre la existencia real del cambio climático. (BMJ 2013b).

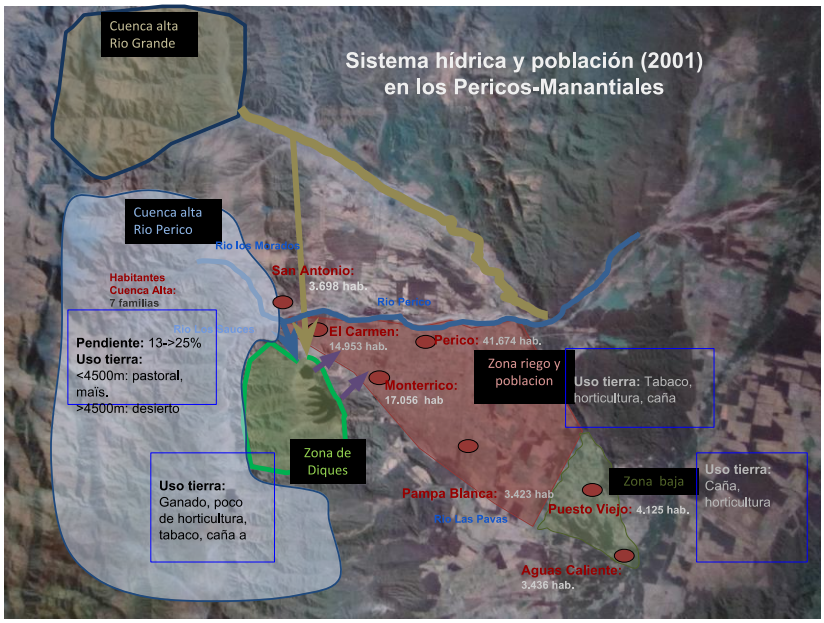
Varios obstáculos adicionales son vinculados al contexto institucional y cultural de la zona. Los actores institucionales (ambos en la fase antecedente del proyecto y las entrevistas de la fase 2.4) se encuentran en un contexto donde existen ***"desacuerdos institucionales"*** y donde falta comunicación entre varios organismos locales. Además, la ***"superposición de normas"*** legales entre varios niveles de manejo pueden ocultar la repartición real de las responsabilidades. Finalmente, el problema fundamental en la visión de casi todos los actores consultados en este estudio es la ***"falta de conciencia"*** ambiental en la población local, lo que sostiene prácticas del uso hídrico perjudiciales para el ambiente y la salud (Comunicaciones con el BMJ; Entrevistas con instituciones locales).

Recursos claves

Organización del sistema hídrico de los Pericos Manantiales

El sistema hídrico de los Pericos-Manantiales contiene tres sub-sistemas: la cuenca alta, media y baja (Ilustración 9). Las precipitaciones recibidas en la Alta Cuenca de Perico (la zona montañosa con alturas entre 1350 y 5587 msnm) bajan de las montañas vía vertientes naturales y constituyen aproximadamente 50% del agua en circulación. La cuenca media contiene los dos diques de captación, La Ciénaga y Las Maderas. La cuenca baja, aprovechando del agua capturada en la cuenca media es ambos la zona de irrigación para la producción agrícola y la zona urbana donde se encuentra la mayoría de la población. Más al Sur, independiente del sistema de riego de los Pericos, la zona de Manantiales aprovecha en gran parte de una abundancia del agua subterránea.

Ilustración 9: La cuenca los Pericos-Manantiales y su conexión con la alta cuenca del Río Grande

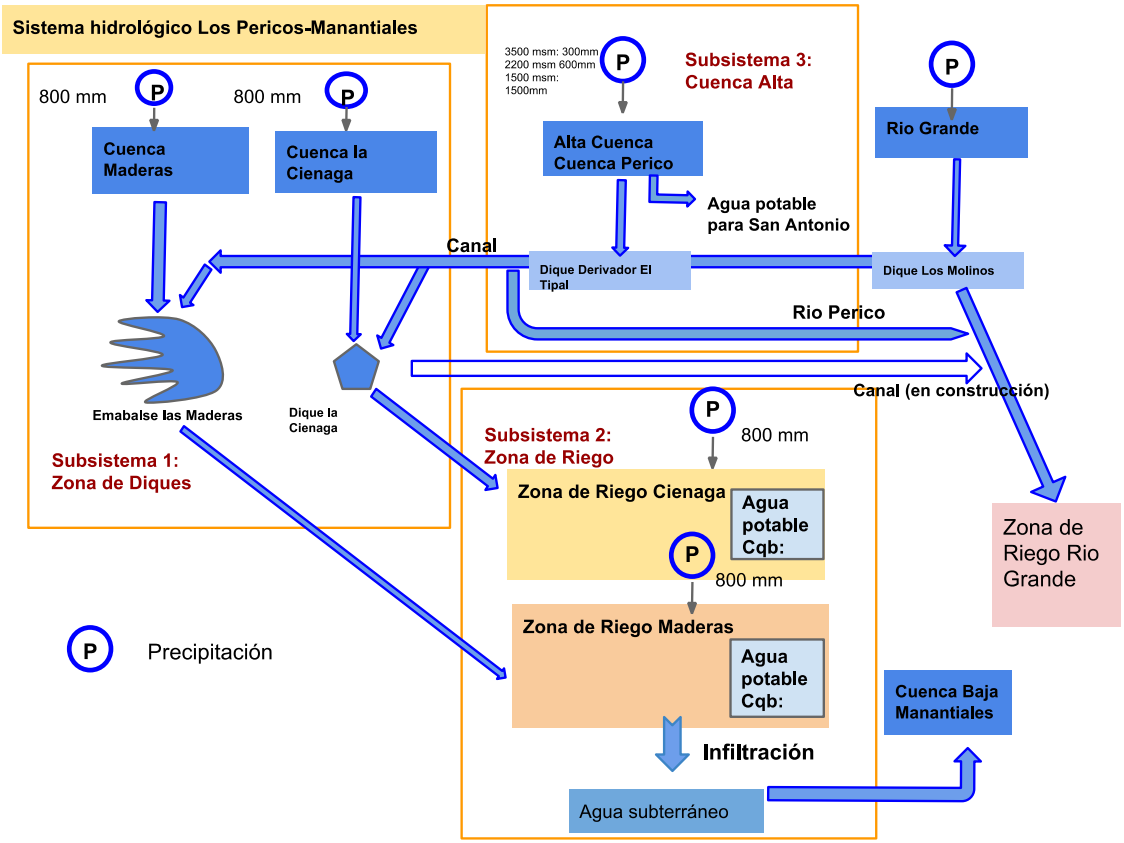


Fuentes: Comunicaciones con el BMJ; BMJ (s.f.); Index of Municipios (2010)

Los dos diques principales de los Pericos-Manantiales forman parte de un sistema de varios otros diques y canales conectados, notablemente el dique los Alisos, los diques derivadores El Molino, Los Alisos, el Tipal y las Pircas, además del dique compensador el Catamontaña. Aunque estos diques no fueron investigados específicamente en este estudio, hay que reconocer la interdependencia entre todas estas estructuras en relación con los flujos de sedimentos, la calidad y cantidad del agua.

La figura siguiente muestra los flujos principales del agua en el sistema de los Pericos-Manantiales (Ilustración 10). El canal alimentando los dos diques La Ciénaga y Las Maderas deriva agua de dos fuentes principales: aproximadamente 50% del agua proviene del Río Grande vía el dique derivador los Molinos. La otra mitad proviene de la Alta Cuenca de Perico vía el dique derivador El Tipal. Este agua del canal representa 97% del recurso capturado en las embalses. Una cantidad menor (3%) baja de las vertientes en las cuencas Maderas y Ciénaga, recurriendo directamente en los diques.

Ilustración 10: Infraestructuras y flujos del agua en sistema hidrológico los Pericos-Manantiales



Fuentes: Comunicaciones con el BMJ, el CRVP y la DPRH

El agua capturada en cada dique se deriva vía un canal saliendo de la Ciénaga y vía un canal subterráneo saliendo de Las Maderas hasta dos zonas de riego, en los cuáles una parte se utiliza como agua de riego y una parte como agua potable. El agua que se transforma en agua subterránea por infiltración en la zona de riego de los Pericos luego resurge en Manantiales. Este parte de la zona sufre frecuentemente del exceso del agua y la salinización de sus tierras.

La importancia de otras zonas y sub-sistemas

El sistema de los Pericos-Manantiales tiene interacciones importantes con otras zonas. Como el sistema depende fuertemente del Río Grande para su propia alimentación, la demanda y la contaminación río arriba, notablemente en la zona de la Quebrada (al Norte de la Provincia), tiene una influencia importante sobre la cantidad y calidad del agua en los Pericos. Además, la demanda hídrica al noreste de los Pericos en la zona cañera del Río Grande recientemente ha motivado la construcción de un nuevo canal de derivación, el Canal Intervalle, que será operativo en 2014. Su función será de dirigir agua del sistema de las Maderas a los productores del Río Grande. Con un caudal futuro de 10 m3/s, el Canal Intervalle va a permitir un aumento del caudal actual (400 L/s) por 35% en esta zona cañera, pero implicaría potencialmente una diminución del caudal en los Pericos.

Durante las investigaciones de la tarea 2.4, se hizo aparente la presencia de dos otras partes de los Pericos-Manantiales que se podrían considerar como “sub-sistemas” separadas. Primero, en el departamento de San Antonio, la población depende para su riego y agua potable del “agua no regulada” (no viniendo de un dique), lo que incluye el agua recibida por vertientes naturales y del río Perico. Segundo, la zona alrededor de los diques no tiene acceso a las infraestructuras del sistema de

riego y depende del agua bajando de las vertientes naturales en los cerros alrededor. La presencia de estas dos sub-sistemas adicionales sería un objeto importante de investigaciones futuros. Quedando con la repartición original de la zona para el análisis de sus dinámicas socio-ecológicas, este informe se enfoca principalmente en las dos sub-sistemas que tienen alta importancia para la mayoría de la población local: la "Zona de los dos Diques" en la cuenca media y la "Zona de Riego" y población que empieza en la cuenca media y continua sobre todo en la cuenca baja (BMJ (s.f.); Comunicaciones con el BMJ; Entrevistas con el INTA, el CRVP y la DPRH).

La Cuenca Media: Zona de los Diques

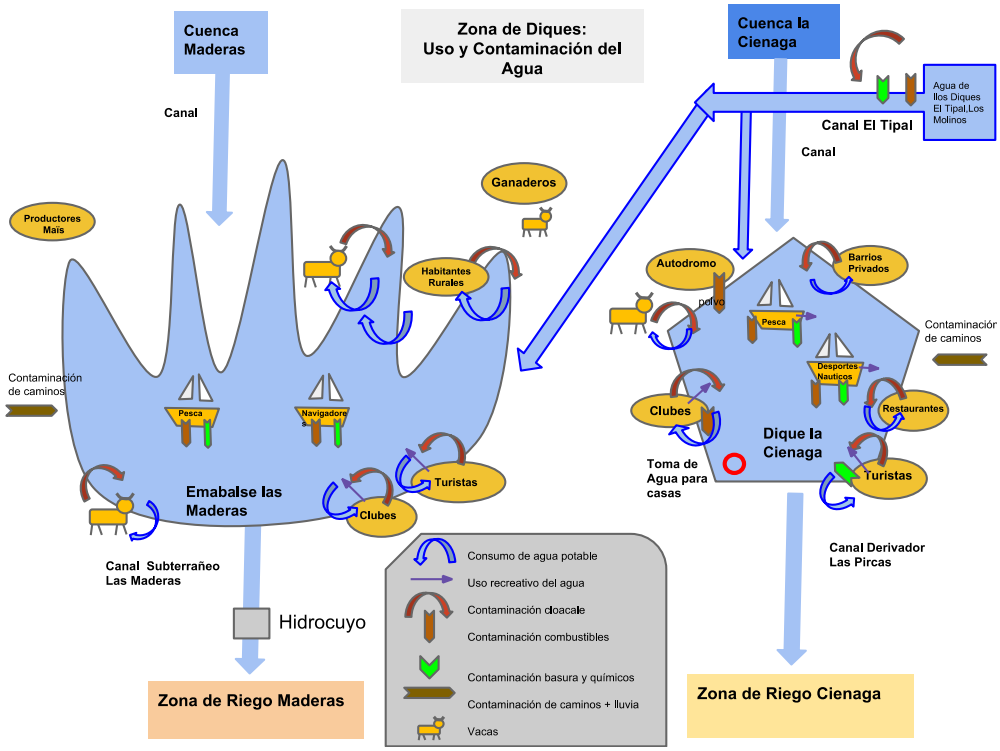
El dique Las Maderas, construido en los años 1970, tiene una altura de 100 m y capacidad de captación de 300 Hm3. Las Maderas alimenta una zona de riego con 20.000 ha. El dique La Ciénaga, construido en 1925, tiene una capacidad de aproximadamente 24 Hm3 y alimenta una zona de riego con 6.500 ha. Según la Dirección Provincial de Recursos Hídricos (DPRH), el sistema las Maderas que comprende los diques Las Maderas, La Ciénaga, Los Alisos y riego temporario con tomas directas del río Perico margen izquierda y derecha, riega aproximadamente 30.000 ha en total. La captación del agua ocurre principalmente durante la época de lluvias entre medio Diciembre y fines de Abril. El ingreso al dique no es totalmente libre: La DPRH controla continuamente la cantidad del ingreso y el nivel del dique para preservar su estabilidad estructural.

Ambas embalses tienen en buen estado en general, con una vida útil calculado de aproximadamente 100 años, que puede llegar a 200 años con un buen cuido de la infraestructura, según la DPRH. Sin embargo, los diques son construidos sobre faldas geológicas en una zona con un riesgo sísmico del nivel 2-3. El dique Las Maderas actualmente tiene algunas fisuras, manejadas con inyecciones artificiales de hormigón, ejecutado por la DPRH.

Además de su función de captación, los dos diques son sitios de varias actividades humanas en su entorno. De un lado, La Ciénaga y Las Maderas sirven para actividades de pesca, deportes náuticos y visites del fin de semana por la población local. Del otro lado, se encuentran casas del fin de semana y una población de habitantes rurales, algunos practicando actividades de ganado o agricultura. Todos estos actores contribuyen ambos al consumo y la contaminación del agua de los diques. Además, procesos de deforestación y erosión ocasionados por la extracción de leña y tierra en los cerros alrededor, entre otras actividades, tiene impactos importantes sobre el entorno y contribuyen a la sedimentación al dentro de los diques (la que influye negativamente en su capacidad de captación). Las figuras siguientes muestran la ubicación aproximada de los varios actores y actividades presentes en la zona de los diques (

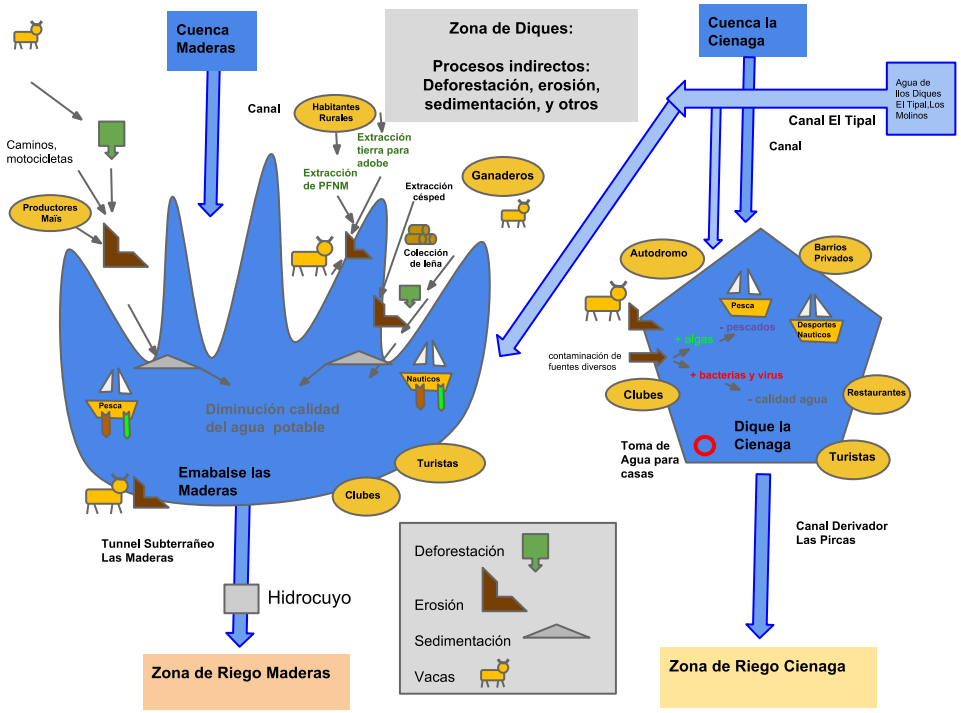
Ilustración 11 y Ilustración 12). Las interacciones exactos entre estos varios actores y el recurso agua son explicados en detalle en los modelos conceptuales del parte 4.4 del informe.

Ilustración 11: Uso y Contaminación del Agua en Zona de los Diques



Fuentes: Resultados de entrevistas y comunicaciones con el BMJ en la tarea 2.4 EcoAdapt.

Ilustración 12: Erosión, Sedimentación y Deforestación en la Zona de los Diques

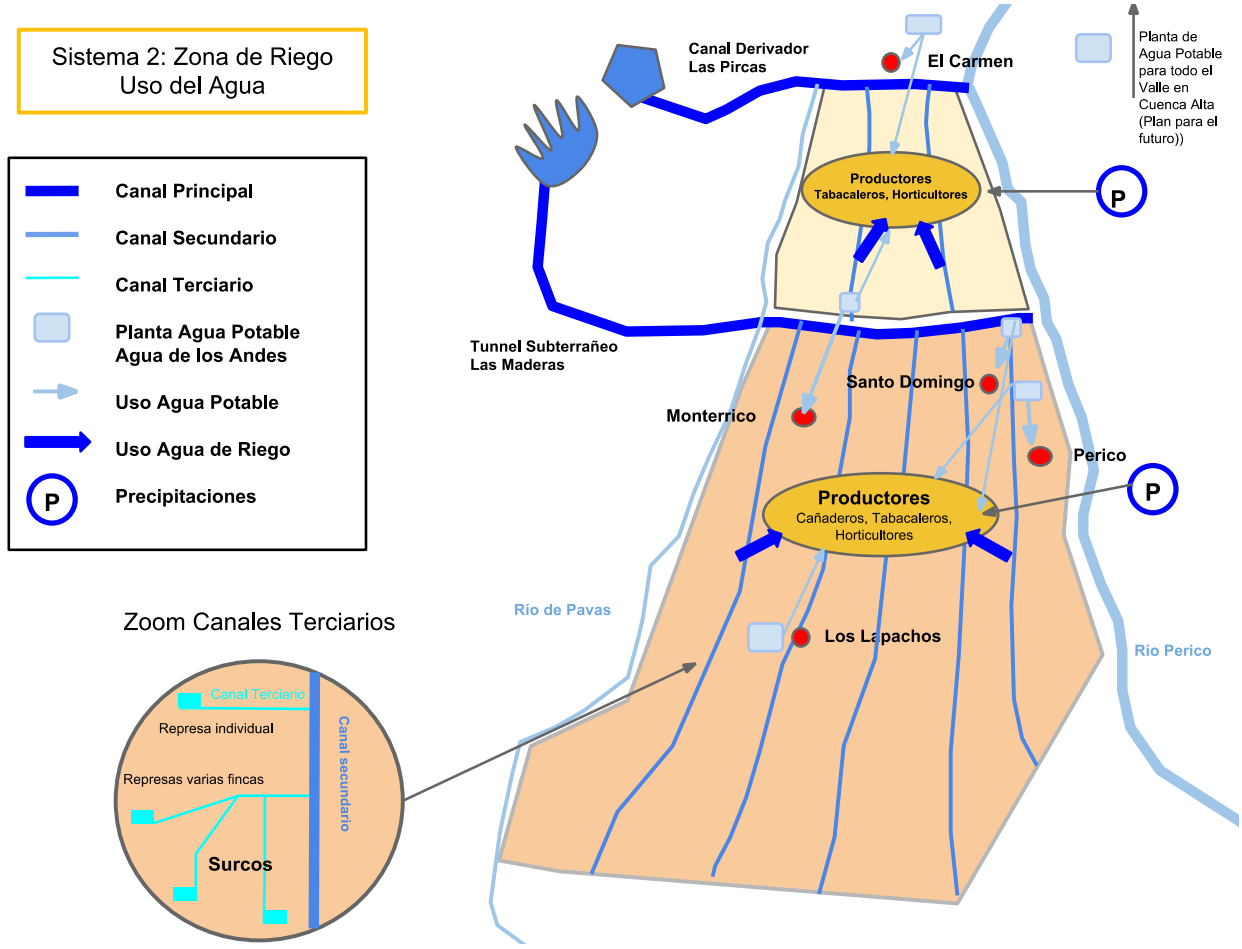


Fuentes: Comunicaciones con el BMJ; Entrevistas con actores de la zona de los diques.

La Cuenca Baja: Zona de Riego y Población

La figura siguiente muestra la organización general de los canales principales y secundarios que distribuyen el agua a los diferentes partes de la zona (Ilustración 13). Desde los canales secundarios, canales terciarios derivan el agua directamente a las fincas y represas de los productores. Aunque los dos diques La Ciénaga y Las Maderas tienen cada uno su propia sub-zona de riego, la organización y el funcionamiento de los canales a dentro de estos sistemas son generalmente lo mismo. En este informe (y en el discurso de los actores locales) las dos zonas de irrigación son consideradas como una sola zona de riego.

Ilustración 13: Uso del Agua en la Zona de Riego



Fuentes: Comunicaciones con el BMJ; Entrevistas con instituciones locales

Estado de los canales del sistema: Según el CRVP, el sistema entera tiene 400 km de canales de tierra y 70-80 km de canales revestidos. La zona de irrigación del dique Las Maderas tiene 75 km de canales primarios y secundarios además de 128 km de canales de tierra (primario, secundario y terciario). Aproximadamente 400 km de acequias comuneras toman el agua de los canales y la entregan finca por finca. Al dentro de las fincas, se pueden encontrar 1.100 km de canales permanentes al lado de algunos canales no permanentes.

Actualmente todos los canales del sistema son canales de riego; no existen canales de evacuación. Según el CRVP y la DPRH, los mismos canales que normalmente sirven para riego se vuelven en canales de evacuación durante eventos de fuertes lluvias. A causa de su forma telescópica, los canales existentes no son bien compatibles con esta función. Los canales de evacuación

normalmente tendrían una forma al reverso, más pequeña al inicio del canal y más grande al fin del canal.

Distribución del agua potable: Para la producción del agua potable, la empresa Agua de los Andes saca agua de los canales secundarios y la purifica en sus plantas potabilizadores, ubicados cerca de las municipalidades de El Carmen, Monterrico, Santo Domingo, Perico y Los Lapachos. Otras municipalidades afuera de la zona de riego (San Antonio, Aguas Calientes y Puesto Viejo) igualmente tienen sus propias plantas potabilizadoras. Esta agua se lleva a la población vía una red potable administrada por Agua de los Andes.

Distribución del agua de riego y el funcionamiento de los turnos de riego: El sistema de riego administrado por el Consorcio de Riego del Valle de los Pericos (CRVP) actualmente tiene 32.000 ha en total, con 21.000 ha en el sistema de Las Maderas y aproximadamente 6.500 ha en el sistema de La Ciénaga. Además, se irrigan 700 ha del dique Los Alisos y 3.000 ha directamente del río Perico (Entrevista CRVP). Para la distribución del agua de riego, el CRVP administra un sistema de turnos entre productores. Cada productor tiene su turno de riego cada 5,5 días. Por ejemplo, un productor teniendo su primer turno de riego a las 8 h en la mañana el lunes tendría su próximo turno a las 8 h en la noche el viernes. Durante el turno, el CRVP abre el canal terciario alimentando la finca o las fincas conectadas a la acequia. Por ejemplo, si cuatro propiedades dependen de la misma acequia, la finca la más alejada del canal sería la primera finca a regar. Después la segunda, tercera y cuarta finca van a sacar agua, antes que el turno se vuelve a la primera finca. Con el agua recibida, cada productor tiene la opción o de irrigar su campo directamente o de llenar su represa para tener una reserva. Generalmente cada finca tiene por lo menos una represa, algunas fincas grandes teniendo múltiples. La irrigación se hace sobre todo por gravedad a través de surcos derechos o diagonales. El agua no utilizado por un productor pasa directamente a sus vecinos. La cantidad del agua distribuida a cada finca se fija en función de sus hectáreas cultivadas. Por ejemplo, si cuatro fincas compartiendo una acequia tienen 132 ha en total (por ej. 50 ha + 32 ha + 20 ha + 30 ha), ellos reciben 132 horas de riego en total.

Algunas excepciones a los turnos de riego convencionales existen en varios partes de la zona. Una excepción es la Finca del Pongo, una finca del estado con más que 2.000 ha, que tiene un solo turno de riego. El caudal recibido por cada productor instalado al dentro de la Finca del Pongo está determinado por la administración de la finca, un comité (no accesible a los productores) que maneja la distribución interna de su turno de riego. Otra excepción son los cañeros. Ellos dependen del mismo sistema de riego que otros productores, pero generalmente reciben agua de manera "continua" al plazo del agua por turnos. En contrasto con otros cultivos, un gran parte de la caña de azúcar se irriga con desaguas.

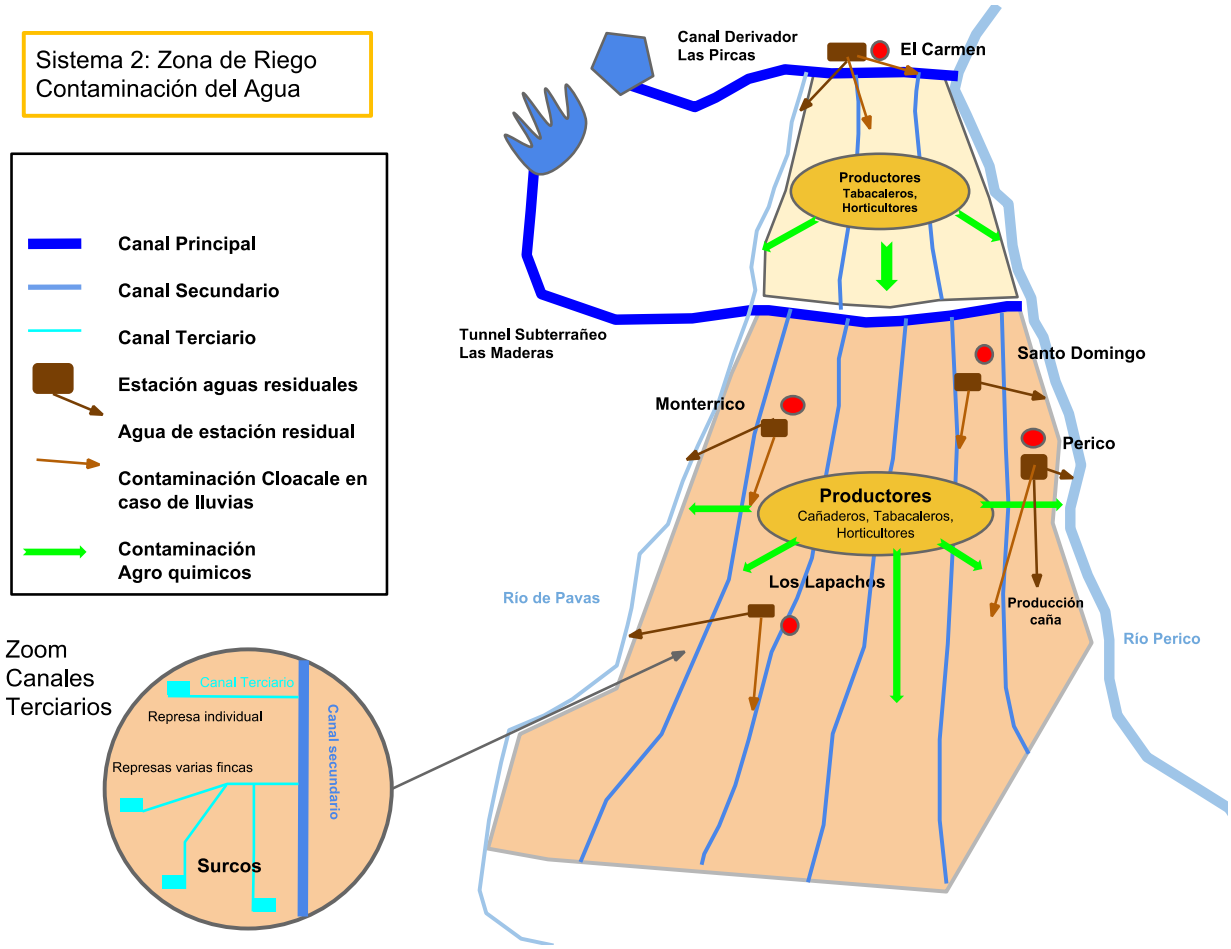
Riego en Manantiales: La zona de Manantiales al Sur de los Pericos tiene una situación hídrica distinta, aprovechando del agua de las lluvias y del agua subterránea que infiltra en los Pericos y resurge allí. Los productores de esta zona dependen del agua de las lluvias y del agua de pozos para su irrigación. Productores alrededor de Puesto Viejo y Aguas Calientes reciben agua administrada por otros consorcios de riego local, independiente del CRVP.

Procesos de contaminación, erosión y sedimentación en la zona de riego: Las figuras siguientes muestran algunos procesos claves que influyen la calidad y cantidad del agua al dentro del sistema de riego (Ilustración 14 y

Ilustración 15). Los productores de la zona emplean una variedad de agroquímicos en sus campos, los que recorren en los surcos de riego y pueden bajar hasta los canales principales o secundarios, especialmente durante fuertes precipitaciones. Además, cada municipalidad tiene su propia planta de cloacas operada por la empresa Agua de los Andes. En caso de muy fuertes precipitaciones durante la época de lluvias en verano, los desechos de estas plantas pueden igualmente recorrer hasta los canales de riego.

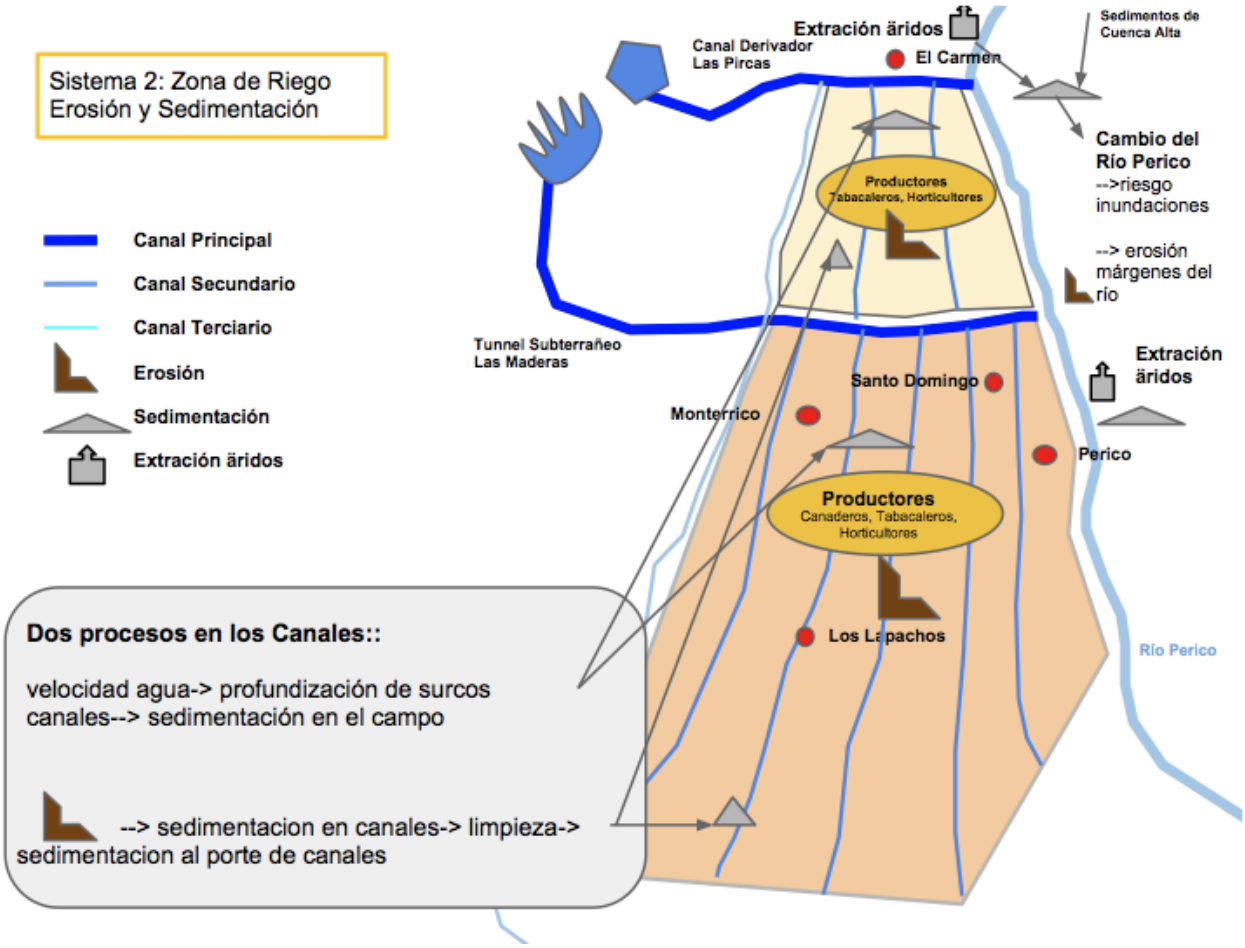
Finalmente, el proceso de erosión al dentro de los canales (a causa de la velocidad del agua) contribuye a la acumulación de sedimentos al dentro y reduce la eficiencia del sistema. Los modelos conceptuales en parte 4.4 del informe van a mostrar en más detalle las fuentes de erosión, sedimentación y contaminación en la zona, así como el rol de varios actores en relación con estos procesos.

Ilustración 14: Contaminación del agua en la Zona de Riego



Fuente: Comunicaciones con el BMJ, Entrevistas con instituciones locales

Ilustración 15: Erosión y sedimentación en la zona de riego



Fuente: Comunicaciones con el BMJ, Entrevistas con instituciones locales

Actores Claves y sus Percepciones de las Dinámicas Socio-ecológicas

Los actores relacionados al sistema hídrico de los Pericos-Manantiales incluyen ambos las instituciones locales y varios grupos de usuarios. Las instituciones se pueden repartir en las categorías siguientes: instituciones y empresas encargados del manejo del agua y los recursos naturales, instituciones del gobierno encargados de infraestructuras y servicios públicos, instituciones del sector productivo (agrícola y industrial) y instituciones científicas o educativas. Los grupos de usuarios incluyen los productores de los sectores agrícolas principales (tabaco, caña, hortalizas/flores/frutales y ganadería), los habitantes rurales y urbanos de la zona y finalmente los usuarios recreativos de los diques.

Instituciones del Manejo Hídrico y el Manejo de los Recursos Naturales

El manejo del agua al nivel institucional se reparte entre actores del estado y actores privados.

Primero, cabe rescatar el actor de manejo al nivel provincial, como la Dirección Provincial de Recursos Hídricos (DPRH) que es el ente regulador de los Recursos Hídricos a nivel provincial. La DPRH supervisa todos los usos del agua superficial y subterránea. Todos los usuarios tienen que

empadronarse en un registro único ante ella. La DPRH maneja también gran parte de la infraestructura hídrica y de riego. La DPRH tiene el poder de fijar prioridades y controlar el llenado de los diques la Ciénaga y Las Maderas y regula la repartición del agua. Además, la DPRH se encarga además de la vigilancia de sedimentos en el sistema y financia mayores obras de infraestructura hídrica.

El servicio del agua potable y aguas servidas es la responsabilidad de la empresa privada Agua de los Andes, creado durante una época de privatización de los servicios públicos en los años 1990. Agua de los Andes opera se encarga de la operación de las plantas potabilizadores, las de aguas servidas, la red del agua potable y la comercialización en la cuenca los Pericos-Manantiales. Es una empresa de capitales mixtas (90 % del estado provincial, 10 % de los empleados de la empresa) y fuertemente deficitario, dependiendo de inversiones nacionales para hacer inversiones.

Durante la misma época de descentralización en los años 1990, se formaron Consorcios de Riego locales en toda la provincia. Un consorcio junta todos los regantes de un área y se responsabiliza por el funcionamiento y mantenimiento del sistema de riego y en especial la repartición del agua. El Consorcio de Riego del Valle de los Pericos (CRVP) está dirigido principalmente por productores de tabaco y maneja las zonas de riego en todo el valle medio, desde San Antonio hasta el límite con Manantiales, donde operan dos consorcios más. El CRVP asuma la operación de la repartición del agua en el sistema de riego.

La Intendencia de los Diques, con 10 años de existencia, tiene responsabilidades definidas por la ley provincial para la protección de la zona de los diques, particularmente en su área protegida. La Intendencia esta a cargo de gestionar el mantenimiento de los recursos naturales de la zona y el poder de informar la policía en caso de violencia de las reglamentaciones.

La Secretaría de Gestión Ambiental, identificada por las instituciones locales como otro actor clave en la zona de los diques, es el organismo administrativo provincial, con competencias en la preservación y el manejo de los recursos naturales. Finalmente, el ONG Bosque Modelo Jujuy (BMJ) trabaja en el fortalecimiento de colaboración entre las instituciones locales para el manejo integral y sostenible de los recursos naturales en los Pericos-Manantiales.

Otras instituciones del gobierno

Otras instituciones locales, encargados de diversos servicios públicos, tienen influencia indirecta sobre el sistema hídrico. En varios casos, el agua sirve como temática importante que forma parte de la colaboración inter-institucional. Por ejemplo, los municipios, el Ministerio de Planificación y la Dirección Provincial y Nacional de Vialidad tienen la responsabilidad de actuar para la protección de la población en caso de eventos extremos, incluyendo eventos vinculados al agua. Actualmente, con el fin de prevenir los impactos negativos de fuertes precipitaciones en verano, se junta un “comité de emergencia hídrica” dirigido por el Ministerio de Planificación cada año, trabajando en vínculo con la DPRH, las policías locales y otros actores. Aunque un comité para el manejo de la sequía no existe permanentemente, en 2013 se están realizando reuniones para el manejo de la sequía entre varias instituciones. En Mayo 2013, por ejemplo, representantes del INTA Perico, el Consorcio de Riego, la Universidad de Jujuy (UNJU) y la Cooperativa de los Tabacaleros de Jujuy se juntaron en la Comisión Técnica de Tabaco para elaborar recomendaciones del manejo hídrico en la sequía de 2013. Finalmente, El Ministerio de Salud está trabajando en colaboración con las municipalidades y

hospitales locales en el programa “Municipios Saludables,” un plan de acción que incluye un énfasis sobre la calidad y el uso responsable del agua en la prevención de enfermedades.

Instituciones del sector productivo

En el sector productivo, existe una red fuerte entre varios actores vinculados al tabaco. La Cámara de Tabaco de Jujuy fue creada en el año 1967 como ente gremial de los productores tabacaleros de la provincia. Su misión es la defensa y el crecimiento de la actividad tabacalera, con el objetivo principal de “defender los intereses de la producción, representar a sus asociados ante las entidades públicas y privadas, y atender sus necesidades individuales” (Cámara de Tabaco de Jujuy, 2013ª). Por delegación del Gobierno Provincial, la Cámara tiene a su cargo la administración, aplicación y liquidación de los recursos del Fondo Especial del Tabaco (FET). La Cooperativa de Tabacaleros de Jujuy, creado en 1969 por la misma Cámara de Tabaco, acopia el 65% de la producción jujeña y ofrece apoyo técnico a sus socios. Su finca experimental La Posta se dedica a la investigación de variedades y métodos de producción. La empresa aseguradora Latitud Sur S.A. ofrece cobertura de riesgos, particularmente compensando para pérdidas causadas por granizos. Además, la empresa de servicios Latser S.A. opera un sistema de lucha anti-granizo, brinda cubertura médica y mantiene datos de agro-meteorología accesible en su sitio web. Finalmente, el Consorcio de Riego del Valle de los Pericos administra y mantiene el sistema de riego. A través de La Tabacalera Cooperativa de Créditos y Viviendas Ltda., se proveen insumos productivos. La comunicación y colaboración entre estas varias instituciones fortalece la influencia y resiliencia del sector tabacalero en las zona de los Pericos-Manantiales (Cámara de Tabaco, 2012, p. 2-3; 2013 a; Entrevistas con instituciones locales).

El sector cañero de la zona tiene representación formal en La Unión de Cañeros Independientes (UCI) de Jujuy y Salta, nacida 1947, que tiene como objetivo de "defender los intereses de los productores cañeros de las provincias de Jujuy y Salta, capacitarlos y asesorarlos colectiva individualmente” (UCI, 2013b). La Unión y su comisión directiva facilitan reuniones de capacitación para productores cañeros y además sirve como base gremial del sector al nivel político local. Generalmente los "nuevos cañeros" emergentes en los Pericos no se han asociados todavía a la unión, la mayoría de sus miembros viniendo de Manantiales y otras zonas más al sur de la provincia. Los horticultores y ganaderos de los Pericos-Manantiales tienen poca organización formal y poca representación al nivel institucional. Sin embargo, desde varios años los pequeños productores de la Finca del Pongo, una finca del estado cerca de Perico, están en proceso de establecer cooperativas y asociaciones para representar sus intereses. La mesa de organización de la Finca del Pongo facilita diálogo entre más que 12 de estos nuevos organismos (Entrevistas con INTA y técnicos del campo; Grupo Focal con Horticultores).

Afuera de la producción agrícola, varias industrias y comercios tienen un rol económicamente importante. En la zona de los diques, el restaurante y los clubes de deporte generan insumos económicos a través del turismo del fin de semana y el turismo externo. La Secretaría del Turismo de El Carmen, diseminando información sobre las actividades ofertas, también contribuye al mantenimiento del turismo. La empresa Hidrocuyo se encarga de la generación hidroeléctrica y vende electricidad a la empresa eléctrica Ejesa para su distribución a la población. Produciendo electricidad a través de turbinas ubicadas en la salida del dique Las Maderas, Hidrocuyo es fuertemente dependiente de la cantidad del agua en circulación. La empresa HOLCIM igualmente

necesita grandes cantidades del agua para la producción de hormigón en Puesto Viejo y es un empleador de 218 personas. Otros actores claves son las industrias de manufactura y empresas de construcción, los que emplean aproximadamente 10% de la población. Un otro 13% de los habitantes locales son empleados en actividades de comercio y reparaciones. Unas 12 empresas, en su mayoría pequeñas y precarias, están extrayendo áridos del río Perico para la producción de materiales de construcción (Comunicaciones con el BMJ; Cuevas, 2012; Entrevista con HOLCIM; INDEC, 2001).

Instituciones educativas y científicas

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) es un organismo descentralizado del estado que depende del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Sus funciones incluyen la investigación aplicada, experimentación y transferencia de tecnología para el desarrollo rural Históricamente, el INTA empezó las primeras experimentaciones con la variedad de tabaco Virginia en los años 1940 y tuve un rol principal en el desarrollo del cultivo tabacalero en los Pericos-Manantiales. Sin embargo, el INTA realiza trabajos de investigación y capacitación relevantes a todos los sectores agrícolas de la zona, particularmente en la implementación de tecnologías agropecuarias, incluyendo sistemas de irrigación. La Universidad Nacional de Jujuy (UNJU) en la Capital de la provincia tiene varios departamentos de investigación tratando temáticas vinculadas a la problemáticas del clima, la geología y la agricultura. Algunos de sus investigadores están activamente colaborando con el BMJ en la realización de estudios de la erosión en la Alta Cuenca, la contaminación de los diques y la variabilidad climática en los Pericos-Manantiales (INTA 2011a; Entrevista Antropólogo; Observación participante del Foro del BMJ en la UNJU).

Grupos de usuarios y su ubicación

Al nivel local, el agua de la zona sirve las necesidades de varios grupos de usuarios con intereses distintos. En la zona de riego de la cuenca baja, aproximadamente 40% de los cultivos son dedicados a la producción de los cultivos industriales tabaco (89%) y caña (11%) (Censos Agropecuario 2002). Los tabacaleros representan la mayoría de los productores locales, con 821 productores en El Carmen y 27 en San Antonio (Cámara de Tabaco, 2013b). Este grupo es bastante diversificado económicamente, constituido de pequeños, medios y grandes productores. En 2007-2008, aproximadamente 24 % de los productores tenían 1-20 ha, 30% tenían entre 21-50 ha, 16 % tenían entre 51 y 100 ha, y 21 % tenían más que 100 ha (Cambio Rural, s.f. a). Una gran parte de la población local y una proporción significativa de inmigrantes está empleada como trabajadores en estas fincas tabacaleras.

En contraste con los tabacaleros, los cañeros de la zona se concentran en gran parte en Manantiales y al Sur de los Pericos, donde las condiciones climáticas son más favorables para la producción cañera. Este grupo generalmente tiene un alto estado económico y incluye familias instaladas desde varias décadas, así como algunos tabacaleros que recién dedicaron un total de 3.000 ha a la producción cañera. Los productores de hortalizas igualmente se ubican principalmente al Sur de la zona, alrededor de Pampa Vieja, Puesto Viejo y Aguas Calientes, pero también constituyen la mayoría de los pequeños productores en la finca estatal del Pongo. Un parte de los productores agrícolas de la zona cultivan además flores, frutas y granos. La ganadería, un sector menor económicamente, se puede encontrar en forma de sistemas extensivas en la Cuenca Alta, alrededor de los diques y en la cuenca baja. Además, nuevos “feed lots” o sistemas intensivos se han instalado sobre campos poco productivos en la zona agrícola.

En las ciudades, la población urbana representa la mayor demanda del agua potable, servido por Agua de los Andes. Al mismo tiempo, una parte de la población rural en la zona de riego, así como los habitantes de la zona de diques, no tienen infraestructuras directas para el acceso al agua potable y dependen de grifos comunitarios, camiones de las municipalidades, o en algunos casos el agua de los ríos y canales del sistema de riego para su uso doméstico. En la zona de los diques, el agua de los embalses sirve como base para actividades recreativas de camping, pesca y deportes náuticos practicados por el turismo externo y el turismo local del fin de semana.

Síntesis de las responsabilidades y acciones actuales de los actores claves

Cada actor clave en los Pericos-Manantiales tiene una relación distinta con el recurso hídrico y en muchos casos está actuando activamente para mejorar o influir la situación hídrica. Las tablas siguientes muestran las responsabilidades de cada actor y sus acciones actuales identificadas a través de las entrevistas y otras investigaciones de este estudio (Tabla 5; Tabla 6; Tabla 7; Tabla 8; Tabla 9 y Tabla 10). La mayoría de los actores claves listados en estas tablas fueron entrevistados; los actores no entrevistados por falta de su disponibilidad o falta de tiempo son indicados con la abreviación N.E. "no entrevistado".

Tabla 5: Instituciones encargadas manejo del agua y recursos naturales

Actor	Responsabilidad / rol relacionada al agua	Acciones actuales relacionadas al agua
Dirección Provincial de Recursos Hídricos (DPRH)	Entidad provincial: administración del agua superficial y subterránea.	2013: Construcción del Canal Intervalle para alimentar la zona productiva del Río Grande, y reparación des problemas estructurales del dique los Molinos. Continuamente: Control de los ingresos y vigilancia de presiones internas de los diques
Agua de los Andes (N.E.)	Empresa privada: potabilización del agua y manejo de cloacas al nivel provincial con subsidios de fondos públicos.	Operación de las plantas potabilizadoras de El Carmen, San Antonio, Monterrico, Perico, Santo Domingo. Los Lapachos, Pampa Vieja, Aguas Calientes y Puesto Viejo.
Consorcio de Riego del Valle de los Pericos (CRVP)	Organización privada de productores locales, encargado por el gobierno provincial de la distribución del agua de riego en la cuenca media. La mayoría de sus representantes (80%) vienen del sector tabacalero.	Continuamente: Mantenimiento y Limpieza, eliminación de sedimentos en los canales de riego. Colaboración con DPRH para la supervisión y manejo de ingresos en los diques. Sequía 2013: Diminución del caudal de riego en los meses antecedentes de la plantación del tabaco y priorización de cultivos principales.
Intendencia de los Diques	Organismo provincial dependiente de la Secretaría de Gestión Ambiental: manejo del Área de Reserva Natural en el entorno de los diques para la conservación de la calidad del manejo del aire, de la tierra y del agua.	2013: Planificación de una zona turística dentro de la zona protegida del dique La Ciénaga. Ordenamiento de convivencia para oficializar los asentamientos de personas instaladas. Implementación de un canon para el uso de las tierras para fortalecer la institución. Mantenimiento de la nueva estación de piscicultura en función desde 2012.
ONG: Bosque Modelo Jujuy (BMJ)	Asociación civil: acciones y proyectos para el manejo integral de los recursos naturales de la cuenca Los Pericos – Manantiales.	Foros mensuales/bimensuales con varias instituciones locales para facilitar diálogo y acción para el manejo sostenible de la zona. Estudios de la erosión, variabilidad climática y contaminación en los Pericos-Manantiales en conjunto con la UNJU. Proyectos de plantaciones de árboles en fincas como protección contra vientos.
Secretaría de Gestión Ambiental (N.E.)	Órgano administrativo provincial: preservación y el manejo de los recursos naturales.	N.D.

NB: N.D. no datos

Fuentes: BMJ 2013, Informe 2.4; Comunicaciones con el BMJ; Entrevistas con los actores listados

Tabla 6: Instituciones del gobierno encargadas manejo infraestructuras, eventos extremos u otros servicios públicos

Actor	Responsabilidad / rol relacionada al agua	Acciones actuales relacionadas al agua
Municipalidad de El Carmen	Autoridad del gobierno municipal: administración de todos aquellos temas que incumben la municipalidad administrativa.	El Carmen: Promoción de la construcción de un sistema de drenes para prevenir impactos negativos del exceso de lluvias. Julio 2013: Acción de concienciación en televisión demostrando el manejo responsable de la basura en los diques; y provisión de agua potable en tanque a la zona de los diques, manejo de los residuos domiciliarios
Municipalidad de San Antonio (N.E.)	Autoridad del gobierno municipal: administración de todos aquellos temas que incumben la municipalidad administrativa.	Fuerte participación en el programa "Municipios Saludables" del Ministerio de Salud y diálogo sobre la contribución del agua en la salud pública.
Dirección Nacional de Vialidad y Dirección Provincial de Vialidad (N.E.)	Organismo nacional/provincial: planificación y manejo del red vial nacional/provincial; restauración de rutas en caso de eventos extremos.	N.D.
Ministerio de Salud/ Secretaría de Determinantes de Salud	Órgano de Gobierno provincial: Salud pública y medidas preventivas.	Grupos de Agentes Primarios de Salud (APS) recorren constantemente los hogares para detectar temas de salud incluyendo enfermedades potencialmente vinculadas al agua. En proceso de establecer un base de datos con >100 indicadores económicos y sociales relacionadas a la salud pública.
Hospital El Carmen	Centro avanzado de atención a la salud, entre otros hospitales de las municipalidades locales.	Toma de registros de casos de diarrea y parásitos (potencialmente vinculados a la calidad del agua) por sub-zona; Educación pública sanitaria
Ministerio de Planificación	Órgano de Gobierno provincial: planificación de infraestructura	Comité de emergencia hídrica trabaja para varios organismos locales para el manejo de eventos extremos o regulares durante la época de fuertes lluvias (inundaciones, cortas de servicios, etc.) Planificación de infraestructura

NB: N.D. no datos

Fuentes: BMJ 2013, Informe 2.4; Comunicaciones con los actores listados; Entrevistas con instituciones locales

Tabla 7: Instituciones del sector productivo

Actor	Responsabilidad / rol relacionada al agua	Acciones actuales relacionadas al agua
Cámara de Tabaco	Defensa intereses tabacaleras ante entidades públicas y privadas; administración, aplicación y liquidación del Fondo Especial del Tabaco (FET); preparación de la lista de candidatas para en las elecciones del CRVP.	Influencia indirecta en el CRVP. Acciones concretas con conocidas.
Latitud Sur (N.E.)	Empresa aseguradora ofreciendo cobertura para daños a causa de granizo.	N.D.
Latser S.A.	Empresa operando un sistema de misiles anti-granizo y generando registros de datos meteorológicos.	N.D.
Cooperativa de los Tabacaleros de Jujuy (CTJ)	Compra y comercialización del tabaco producido por sus socios; apoyo y capacitación técnica a productores a través de programas de extensión	Sequía 2013: Consejos técnicos a los productores tabacaleros para el buen manejo del agua como por ejemplo el mantenimiento limpio de los surcos y canales de irrigación y el control del pendiente.
Unión de Cañeros Independientes (UCI)	Defensa de los intereses de los productores cañeros de Jujuy y Salta al nivel político y institucional; capacitación de los productores cañeros	Grupo de apr.20 cañeros dependientes del sistema Las Maderas II, en comunicación sobre el tema de sus necesidades hídricas con el objetivo a largo plazo de obtener voz e influencia en el CRVP.
Mesa de Organización de los Productores de la Finca del Pongo	Discusión y movilización colectiva de los pequeños productores de la Finca del Pongo en forma de asociaciones y cooperativas.	Esfuerzos para la comunicación al CRVP del problema de contaminación del canal de riego de la finca del Pongo.
Hidrocuyo (N.E)	Empresa privada con concesión para producir energía hidroeléctrica para el sistema interconectado. Central en área de reserva, al pie del dique Las Maderas.	N.D.
HOLCIM Puesto Viejo	Empresa del estado nacional responsable para la producción de Clinker y cementos.	Mantenimiento zona protegida 8 000 ha bosque, colaboración con el BMJ. Planificación para propia planta cloacas y potencialmente recuperación agua lluvias para uso doméstico en sitio de la empresa. Estación meteorológica del BMJ en sitio HOLCIM.
Ejesa	Empresa privada: distribución de energía eléctrica en Jujuy bajo los términos de un contrato de concesión suscrito al Estado Provincial.	N.D.
Industrias locales (N.E.)	Industrias e manufactura y construcción;	Uso agua potable para actividades de producción; eventual contaminación agua ríos y canales por desagües industriales
Empresas realizando la extracción de áridos al río Perico	12-15 empresas de la zona y otros centros como San Salvador de Jujuy extrayendo áridos del río Perico para la producción de materiales de construcción.	Construcción piletas artificiales en el río y uso de máquinas taladores con el fin de facilitar la extracción de piedras Construcción obligatoria (orden DPRH) de defensas de piedras para reducir riesgos de desbordes del río.
Secretaria de Turismo El Carmen	Información turística a visitantes locales y externos de El Carmen.	Exploración nuevos caminos potenciales para desarrollo del eco-turismo en los diques.
Clubes recreativos	Organismos privados facilitando varias actividades como veleros, pesca recreativa, moto-ciclo, carreras de autos y kayak en los diques.	Motor club El Carmen: Cuido de plantones de árboles a plantar alrededor del dique la Ciénaga (con financiamiento de la Cooperativa de Tabacaleros de Jujuy).
Restaurantes	Emprendimientos turísticos frecuentados por diferentes clubes.	N.D.

NB: N.D. no datos

Fuentes: BMJ 2013, Informe 2.4; Comunicaciones con los actores listados; Entrevistas con instituciones locales.

Tabla 8: Instituciones científicas o educativas

Actor	Responsabilidad / rol relacionada al agua	Acciones actuales relacionadas al agua
Universidad de Jujuy (UNJU)	Organismo Publico nacional: enseñanza universitaria y investigación	Tesis de un estudiante de maestría sobre la calidad del agua y relación con la salud en San Antonio.
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Perico	Investigación, experimentación y capacitación en las áreas de agricultura.	Objetivos generales del Plan Estratégico Institucional 2005-2015 son la competitividad de las cadenas agro-alimentarias, la salud ambiental y la equidad social.

NB: N.D. no datos

Fuentes: BMJ 2013, Informe 2.4; Comunicaciones con el BMJ; Entrevistas con los actores listados; INTA (2011); Cámara de Tabaco (2012)

Tabla 9: Usuarios sistema hídrico (producción agrícola)

Actor	Responsabilidad / rol relacionada al agua	Acciones actuales relacionadas al agua
Tabacaleros	Pequeños, medios y grandes productores de tabaco a lo largo de la zona de los Pericos	Sequía 2013: Plantación del tabaco 2-4 semanas más temprano por varios productores para aprovecharlas lluvias de verano tardías. Inversiones en sistemas de riego eficiente como goteo por goteo y riego por presión. Continuamente: Uso del agua de riego y contaminación por agroquímicos.
Cañeros	Productores de caña principalmente ubicados en Manantiales y el parte al Sur de los Pericos	Diálogos al dentro de la Unión de Cañeros Independientes sobre el objetivo de obtener más influencia en al CRVP. Establecimiento de nuevas plantas de destilación al nivel local Continuamente: Uso del agua de riego y contaminación por agroquímicos.
Productores de hortalizas, frutas y flores	Pequeños y medianos productores ubicados principalmente en Puesto Viejo, Aguas Calientas, Pampa Blanca y la Finca del Pongo.	Sequía 2013: Diminución del superficie cultivada y rotación de cultivos Inversiones en sistemas de riego eficientes como goteo por goteo Construcción de pozos en campos cerca del agua subterránea Continuamente: Uso del agua de riego y contaminación por agroquímicos.
Ganaderos	Ganaderos de sistemas extensivas en la cuenca alta, media y baja; sistemas intensivas o "*feed lots*" en la cuenca baja y San Antonio.	Sequía 2013: Cambio de la fuente del agua potable para animales a fuentes no convencionales como canales de riego o vertientes más arriba en los cerros alrededor de los diques. Venta de animales y diminución del ganado por falta de alimentos. Continuamente: Uso del agua de riego y contaminación por desechos de animales.

Fuentes: BMJ 2013, Informe 2.4; Entrevistas con los actores listados

Tabla 10: Usuarios sistema hídrico (otros usos)

Actor	Responsabilidad / rol relacionada al agua	Acciones actuales relacionadas al agua
Habitantes rurales zona de riego	Habitantes rurales viviendo en la zona de riego, algunos del sector productivo y otros trabajadores en otros sectores.	La mayoría de los habitantes rurales no tiene acceso a la red del agua potable, recibe agua por camión de las municipalidades u obtiene agua de un grifo comunitario. Una parte sin estos servicios busca agua potencialmente contaminada para su uso doméstico en los ríos y canales del sistema de riego.
Habitantes zona de diques	Pobladores que viven alrededor de la zona de los diques y influyendo sobre su entorno. Algunos son pobladores permanentes con viviendas simples, otros son residentes de la clase media-alta teniendo una casa del fin de semana.	Desde Junio 2013: Nueva feria artesanal sirviendo visitantes/ turistas y fortaleciendo compartimiento entre vecinos. Participación en el centro vecinal por algunos habitantes. Sin Agua potable, servicio irregular de camiones cisternas de la Municipalidad de El Carmen
Habitantes urbanos	Habitantes de las municipalidades El Carmen, San Antonio, Monterrico, Santo Domingo, Perico, Pampa Vieja, Los Lapachos, Puesto Viejo y Aguas Calientes.	Consumo del agua potable y contaminación por basura y cloacas.
Visitantes locales de los diques	Generalmente habitantes de las ciudades de la zona que frecuentan la zona de los diques durante los fines de semana con fin recreativo y de turismo.	Asados al camping de la Ciénaga, actividades de pesca y deporte náutico, espectadores de carreras del autódromo.
Turismo externo en los diques	Turistas que no son de Jujuy o zonas cercanas a los diques.	Asados al camping de la Ciénaga, actividades de pesca y deporte náutico, espectadores de carreras del autódromo; excursiones/caminadas en el entorno natural.

Fuentes: BMJ 2013, Informe 2.4; Entrevistas con los actores listados

Dinámicas e Interacciones: Los modelos

Introducción a los modelos principales: La Zona de Diques y La Zona de Riego

Interconexión y estructura de los modelos

El producto final de la síntesis del conocimiento de los varios actores es la construcción del modelo PARDI que representa las dinámicas socio-ecológicas en los Pericos-Manantiales. El modelo está dividido en dos sub-modelos: La Zona de los Diques y la Zona de Riego.

Cada sub-sistema tiene una dinámica relativamente distinta por razón de sus características geográficas y sus distintos grupos de usuarios. Sin embargo, existe una fuerte inter-dependencia entre los dos sub-sistemas: de un lado, la calidad y cantidad del agua en los diques determine ampliamente la cantidad y calidad del agua en circulación en el sistema de riego abajo. Del otro lado, la demanda del agua de riego y agua potable en el sistema de riego abajo limite el nivel del agua de los diques (la cantidad del agua) y consecuentemente su concentración de contaminantes (la calidad del agua).

En cada modelo (Ilustración 16; Ilustración 1; Ilustración 18 y Ilustración 19), los actores presentes son indicados en amarillo. Estos actores están en interacción con el recurso agua (indicado en azul) y en algunos casos con otros recursos (indicados en verde). Los "actores" además son distinguidos en función de su tipo de actividad, con el reconocimiento que una sola persona puede participar en varias actividades simultáneamente. Por ejemplo, un turista visitando los diques podría pescar, hacer navegación y utilizar el camping durante su estadía. Al plazo de identificar esta persona simplemente como "turista," el modelo separa sus roles específicos (pescador, navegador, usuario del camping) que determinan sus interacciones con los recursos. La siguiente explicación clarifica el funcionamiento de cada sistema en más detalle.

El modelo de la Zona de los Diques (Ilustración 16)

Fuentes y validación del modelo*:* El modelo de la zona de los Diques es el producto de consultaciones con el Bosque Modelo Jujuy, la Intendencia de los Diques, un club de deporte, habitantes y ganaderos de la zona, entre otros. El modelo final fue presentado y validado con representantes de las instituciones locales durante un taller de restitución en el contexto del Foro del BMJ en Septiembre 2013. Las participantes del taller identificaron varios actores más a incluir, sobre todo actores institucionales no relacionados directamente con el recurso: El Ministerio de la Salud con la Atención Primaria a la Salud, la Municipalidad El Carmen, la policía, la Secretaria de Gestión Ambiental además de visitantes que sacan fotos pero no tienen impactos ambientales directos. Estos actores adicionales son incluidos en la versión finalizada (Ilustración 16).

Flujos principales del agua: El modelo presenta primero los flujos principales del agua y los actores de intervención. El agua de los diques proviene en gran parte (97%) del sistema del Río Grande y del Río Perico, vía los diques derivadores. La DPRH controla la cantidad de ingresos en función de su presión interna, la cantidad disponible y la demanda en otras zonas. También considera la acumulación de sedimentos que limite la cantidad del agua embalsada, sobre todo en caso del dique más pequeño La Ciénaga. Además, las precipitaciones naturales alimentan los diques directamente y bajan vía vertientes de los cerros en la cuenca Maderas y la cuenca Ciénaga (3% del ingreso). En este lado, los bosques nativos y la vegetación natural son un regulador natural de los flujos del agua vía su infiltración. Al salir de los diques, el agua baja en la Zona de Riego, donde el CRVP administra su distribución en los campos y la empresa Agua de los Andes maneja su distribución como agua potable a la población.

Ubicación aproximada y roles de los actores*:* Actividades de pesca y navegación náutica se hacen todo el año en ambos diques La Ciénaga y Las Maderas. Únicamente La Ciénaga tiene un camping público, frecuentemente visitado por los habitantes locales y visitantes externos durante el fin de semana, además de un restaurante donde se juntan los miembros de varios clubes recreativos. El autódromo ubicado cerca del dique además llega visitantes viniendo para sus carreras una vez por mes. La oficina de la Intendencia de los Diques se ubica entre los dos embalses donde administra una estación de piscicultura con pejerrey.

Ambos diques la Ciénaga y Las Maderas tienen asentamientos de habitantes rurales, los que son aproximadamente 100 familias en total, concentrados al dique la Ciénaga y el primer dedo de Las Maderas. Los agricultores y ganaderos son dispersados en todo el entorno. Tres ganaderos se ubican al dique la Ciénaga y varias familias con animales son dispersadas en los cinco dedos de Las Maderas, cada productor teniendo en promedio entre 10-60 animales. Es importante reconocer que una sola

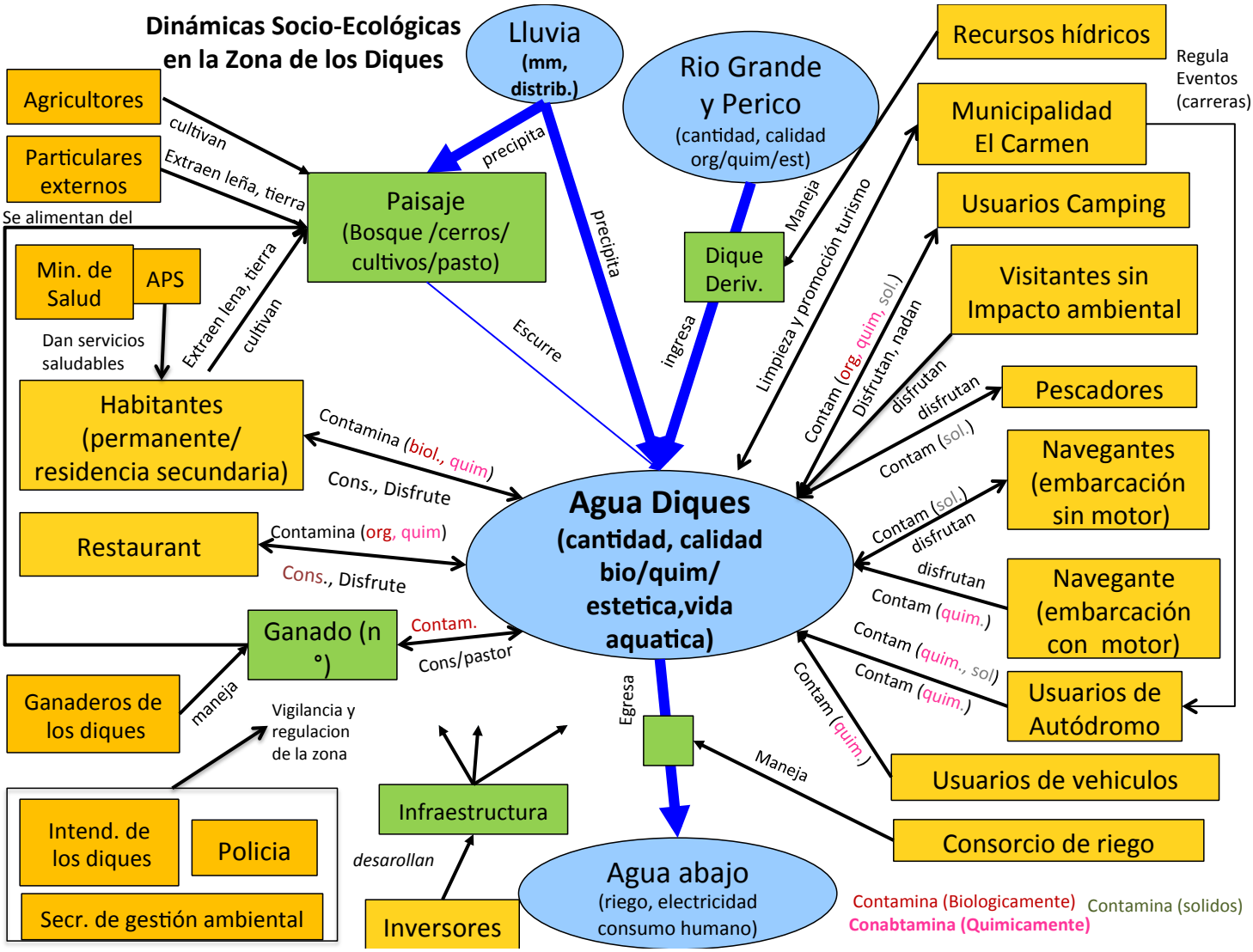
persona en esta zona puede tener varios roles diferentes (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Existen también algunas casas del fin de semana perteneciendo a políticos u otras personas con un alto estado económico.

Tabla 11: Roles potenciales en zona de los diques

Tipo de persona	Roles / Actividades en los Diques
Habitantes rurales	Habitantes sin animales / ganaderos / agricultores / ganaderos teniendo cultivos/ pescadores / usuarios de vehículos
Visitantes del fin de semana	Pescadores / navegantes/ usuarios de vehículos / usuarios del camping
Turistas de afuera	Pescadores / navegantes/ usuarios de vehículos / usuarios del camping
Personas con casas del fin de semana	Políticos y personas externas con alto estado económico (grandes casas); Habitantes de los pueblos con casas simples

Fuentes: Comunicaciones con el BMJ, entrevistas con actores en la zona de los diques

Ilustración 16: Modelo PARDI de las Dinámicas Socio-Ecológicas en la Zona del los Diques



Fuentes: Entrevistas con actores de los Pericos-Manantiales en la tarea EcoAdapt 2.4; Comunicaciones con el BMJ

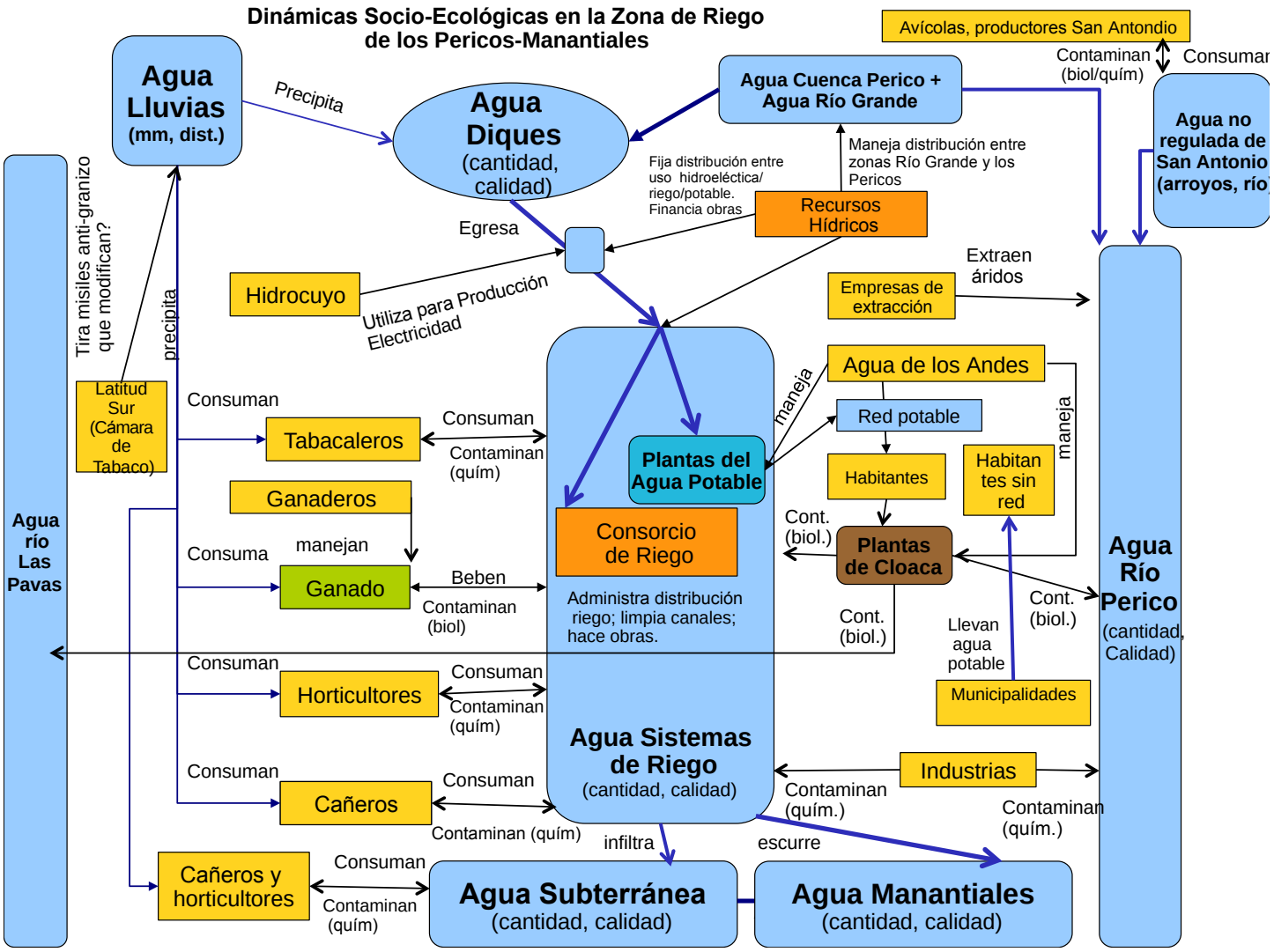
El modelo de la Zona de Riego (Ilustración 17)

Construcción y validación del modelo: El modelo de la zona de riego fue construido a partir de los resultados de entrevistas con los productores agrícolas y también las varias instituciones de manejo. Aunque la validación de este modelo no se pude realizar durante la pasantía que realizo la tarea 2.4 de EcoAdapt, se prevé validar este modelo durante los próximos foros del Bosque Modelo Jujuy con las instituciones locales.

Flujos principales del agua: El flujo hídrico principal alimentado la zona de riego es el agua que sale de los dos diques La Ciénaga y Las Maderas vía un paso subterráneo (en caso de Las Maderas) y un canal (en caso de La Ciénaga) para circular en los canales principales de riego. Toda el agua saliendo del dique Las Maderas pasa por una estación de la empresa Hidrocuyo, donde la velocidad del agua se utiliza para la producción hidroeléctrica. Luego la DPRH fija la cantidad del agua disponible para riego (administrado por el CRVP) y para agua potable (distribuida por la empresa Agua de los Andes en su proprio red del agua potable). El agua que infiltra en la cuenca media y baja de los Pericos se vuelve en agua subterránea, difícilmente accesible en esto lado por razón de su profundidad. Más al este, en la zona de Manantiales, esta agua subterránea resurge en abundancia y sirve para irrigación de los campos.

Ubicación aproximada de los usuarios: Los productores dependientes del sistema de riego de los diques son concentrados en diferentes lados, dependiente del sector. Productores de tabaco y hortalizas están dispersados en toda la zona de los Pericos, con la mayoría de los horticultores concentrados en Pampa Vieja, al sur de la zona y en la Finca del Pongo cerca de Perico (un parte de estos últimos utilizan el agua del río Perico para riego). Algunos campos de caña son ubicados al sur del sistema de riego. Sin embargo, la mayoría de los cañeros y una gran población de horticultores se encuentran principalmente en la zona de Manantiales, donde la temperatura es más alta y el agua es más abundante. El departamento de San Antonio, aprovechando del agua “no regulada,” tiene algunas actividades de ganado, hortalizas y varias avícolas. Las municipalidades en El Carmen están dispersadas en varios partes. Generalmente las industrias se encuentran cerca de estos centros.

Ilustración 17: Modelo PARDI de las Dinámicas Socio-Ecológicas en la Zona de Riego



Fuentes: Entrevistas con actores de los Pericos-Manantiales en la tarea EcoAdapt 2.4; Comunicaciones con el BMJ

La Cantidad del Agua y las Dinámicas Vinculadas

Importancia distinta de la cantidad del agua por sub-sistema: La cantidad del agua disponible en sus varios estados (lluvia, agua de los diques, agua del sistema de riego, agua del río Perico y agua subterránea) tiene alta importancia en los dos sub-sistemas. En la zona de los diques, la cantidad del agua sirve principalmente a la alimentación humana (de visitantes y habitantes) con agua potable, facilitando además las actividades recreativas (Tabla 12). En la zona de riego, la cantidad del agua es principalmente una cuestión del riego para producción agrícola además de la alimentación humana (Tabla 13 y Tabla 15). Extremos en la cantidad del agua (el escasez del agua en años secos y el exceso del agua a causa de fuertes lluvias) pueden causar problemas de infraestructura y uso en ambos sub-sistemas.

Tabla 12: Usos del agua en la zona de los diques

Tipo del uso	Verbo	Actores	Fuente del agua	Descripción del Uso
Consumo del agua potable	"Consuma"	Restaurante, Usuarios del camping La Ciénaga, Habitantes con infraestructura del agua potable	Agua de los Diques: Una toma del agua potable a dentro de cada dique saca agua para los varios usuarios.	El agua se usa para beber y para actividades domésticos (cocinar, lavar, baños).
		Habitantes sin infraestructuras de agua potable (La Ciénaga y el primero dedo de Las Maderas)	Un camión de la Municipalidad de El Carmen lleva agua a cada casa y llena su tanque (con un limite en litros por persona), normalmente un vez por semana.	El agua se usa para beber y para actividades domésticos (cocinar, lavar, baños).
		Habitantes sin infraestructuras del agua potable en dedos 2-5 del dique Las Maderas.	Agua potable comprada / llevada de las municipalidades por los habitantes. Algunas casas tienen pozos para agua subterránea.	El agua se usa para beber y para actividades domésticos (cocinar, lavar, baños).
		Ganado	Dique La Ciénaga, Dique Las Maderas, vertientes naturales	Vacas y caballos de los ganaderos beben el agua del dique Las Maderas durante todo el año y del dique La Ciénaga cuando acceso está abierto (acceso es prohibido cuando el nivel del dique baja en los meses de invierno).
Uso recreativo del agua de los diques	"nada"	Usuarios del camping	Dique La Ciénaga	Durante los meses de verano, familias locales pasan el día al lado del dique y nadan al dentro (oficialmente es prohibido nadar).
	"hace navegación"	Navegantes de embarcación sin motor, navegantes de embarcación con motor	Dique La Ciénaga y Dique Las Maderas	Usuarios individuales y miembros de clubes de deporte hacen navegación sin motor (kayak, canoa, barcos de paleta) o con motor (barco con motor, barcos de raza) como deporte o para la pesca.
	"disfruta"	Habitantes, visitantes del restaurante, ganaderos, usuarios del camping, pescadores, usuarios del autódromo.	Dique La Ciénaga y Dique Las Maderas	Apreciación de la calidad del paisaje y ambiente dado por los diques y su entorno.

Fuentes: Entrevistas con actores en la zona de los diques y instituciones locales.

La Cantidad del Agua y las Dinámicas Vinculadas

Importancia distinta de la cantidad del agua por sub-sistema: La cantidad del agua disponible en sus varios estados (lluvia, agua de los diques, agua del sistema de riego, agua del río Perico y agua subterránea) tiene alta importancia en los dos sub-sistemas. En la zona de los diques, la cantidad del agua sirve principalmente a la alimentación humana (de visitantes y habitantes) con agua potable, facilitando además las actividades recreativas (Tabla 12). En la zona de riego, la cantidad del agua es principalmente una cuestión del riego para producción agrícola además de la alimentación humana (Tabla 13 y Tabla 15). Extremos en la cantidad del agua (el escasez del agua en años secos y el exceso

del agua a causa de fuertes lluvias) pueden causar problemas de infraestructura y uso en ambos sub-sistemas.

La demanda del agua actual se puede estimar a través de varios datos disponibles sobre la población (Comunicaciones con el INTA Perico; Cuevas (2012); INDEC 2001 y 2010; Vázquez, 2012). Las tablas siguientes muestran la demanda actual del agua para la producción agrícola según sector (Tabla 13y Tabla 14) y la demanda del agua potable (Tabla 15).

Tabla 13: Demanda agua de riego

Sector	Demanda hídrica en el ciclo del cultivo	Época del alta demanda hídrica en el año
Tabaco	Demanda promedia del Nord-Oeste Argentino: 495 mm/ha ± 21 mm [INTA, 2006, p.5]	Agosto (trasplante) - Enero (fin de desbrote)
Caña	Demanda estimada de 1000-1500 mm	Agosto/Septiembre-Enero (plantación de primavera) Marzo/Abril-Agosto (plantación de invierno)
Hortalizas/ frutas/ flores	Muy variable según tipo de cultivo	Variable según el cultivo específico. La producción de varios cultivos en rotación se hace durante todo el año. La mayoría de los cultivos importantes en la zona como el apio, la tomate, la frutilla y la lechuga, crecen entre Abril y Octubre
Ganadería	Caballos: 20- 30 litros/día Ovinos: 1,5-3 litros/día. Ganado alimentado a pastoreo con suplementos: 65-80 L/día Vacas lecheras en producción: 150 L/día [Vázquez, 2012, p. 25] Demanda de vacas y caballos en departamento de El Carmen (además de 6,853 porcinos): 80L/día*6,837 bovinos= 546,960 L/día 30L/día*1,024 equinos= 30,720 L/día	Octubre-Marzo: Aumenta de la demanda en días calorosos durante época con altas temperaturas

Fuentes: Entrevistas con productores de los sectores listados; INTA (2006, p. 5); Vázquez, 2012, p.25

Comparando los calendarios de los diferentes cultivos en la zona, se puede identificar la distribución siguiente de la demanda hídrica en el año (Tabla 14).

Tabla 14: Comparación calendarios cultivos principales en los Pericos-Manantiales

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Tabaco	Crec	Cosecha		Preparación suelos, almácigos				Trasplante/Crecimiento				
Caña	Crecimiento		Cosecha					Plantación		Crecimiento		
Hortalizas	Cultivos de verano			Cultivos de invierno								

Fuentes: Entrevistas con productores y técnicos del campo en los Pericos-Manantiales; Cooperativa de los Tabacaleros de Jujuy (2013a); INTA (2006, p. 5); INTA Departamento de Comunicaciones; Sub-Secretaria del Desarrollo Rural y la Agricultura Familiar (2013)

Tabla 15: Demanda actual del agua potable:

	Datos en 2010
Población total El Carmen y San Antonio (Hb.)	10,151
Consumo total del agua potable en zonas urbanas (250 L/día por habitante con 80% urbanos)	20, 301 L/ día
Consumo total del agua potable en zonas rurales (106,6 L por día por habitante con 20% rurales)	2, 164 L/día

Fuentes: Anexo 1: Cálculos a través de M. Cuevas (2012) p. 5; BMJ (2013, p. 6); Vázquez (2012, p. 84)

La Calidad del Agua y las Dinámicas Vinculadas

Importancia distinta de la cantidad del agua por sub-sistema

La calidad del agua es un tema central para la salud pública en ambos sub-sistemas, como el agua está consumada por humanos y animales en la zona de los diques y empleada para riego y consumo humano en la zona de irrigación abajo. En los diques, la calidad del agua tiene además influencia sobre las actividades turísticas o recreativas: agua contaminada pone en peligro la atracción estética de la zona. Además, la proliferación de algas (eutrofización) causada por la acumulación de nitrógeno y fósforo con la contaminación biológica limita el oxígeno disponible para la vida acuática y disminuye la cantidad de peces disponibles para la pesca.

Impactos de contaminación sobre la salud

La contaminación química, biológica y solida del agua de los diques y el agua de riego representa un riesgo para la salud. Según el hospital de El Carmen, el agua potable en circulación en la zona generalmente tiene muy buena calidad. Sin embargo, el "mal uso" del agua por habitantes sin acceso directo a la red potable (en forma del uso del agua de los ríos y canales) representa un riesgo saludable para estos grupos. Según la experiencia de una empleada del hospital trabajando directamente con la población rural y urbana, casos de parásitos detectados por el hospital son ubicados más frecuentemente en barrios sin red potable, como el Ceybal de San Antonio. Una representante del Ceybal a la municipalidad El Carmen confirma esta observación, explicando que "los chicos están enfermos" a causa del consumos del agua contaminada (Comunicación informal con la comunidad). Como los tanques llenados por el camión de la municipalidad no son bastante para las necesidades hídricas de las familias, según la representante, muchos habitantes tienen que comprar agua o la sacan directamente del río Perico. El Ministerio de Salud observa una asociación probable entre la ocurrencia de enfermedades y el uso del agua de fuentes riesgosas. Por ejemplo, 15 años atrás, una población de migrantes trabajando en el tabaco no tenía bastante agua durante un tiempo seco y sacaba agua potable de una acequia. Como esta acequia estaba recibiendo los desechos cloacales de un asentamiento ubicado aproximadamente 1 km arriba, se contractó cólera. Según el hospital y el Ministerio de Salud, estudio científicos demostrando y cuantificando la relación entre uso del agua, calidad y salud faltan todavía en los Pericos-Manantiales. Actualmente, una tesis de la Universidad Nacional de Jujuy (UNJU) está en proceso y tendrá algunos resultados sobre la situación hídrica-saludable en San en 2014.

La contaminación por agroquímicos representa además un riesgo particular para trabajadores en los campos tabacaleros. Este grupo tiene contacto directo con los productores y frecuentemente trabaja sin vestidos de protección. Un estudio de peones tabacaleros en Jujuy realizado en 2009 ha mostrado que 33% de los trabajadores entrevistados estaban alguna vez enfermos con síntomas de intoxicación (dolor de cabeza, vómitos, mareos o fiebre) después de su trabajo con plaguicidas (Chalabe y Alderete, 2009, p. 103).

Fuentes de contaminación según los actores

Se identificaron por tipos de contaminación, los actores y sus actividades que los generan, y sus impactos al nivel del subsistema: el dique (Tabla 16) o la zona de riego (Tabla 17). En los modelos, la contaminación por los actores corresponde al verbo "contamina." El tipo de contaminación (biológica, química o solida) y está indicada en diferentes colores o con abreviaciones (biol., quím., sol.).

Tabla 16: Fuentes Contaminación en zona de los Diques

Tipo de contaminación	Actores	Descripción de la contaminación	Impactos
Contaminación solida: basura	Usuarios del camping, habitantes, pescadores, usuarios del autódromo, usuarios de vehículos	Habitantes y visitantes tiran una gran cantidad de basura directamente en el agua de los diques y en su entorno. Pilas tiradas en el agua por pescadores y navegantes son vistos como un problema particularmente grande. Habitantes de los diques no reciben servicios de la colección de basura.	Diminución calidad del agua de los diques, diminución de peces, diminución de la atracción turística de la zona
Contaminación biológica: cloacas y desechos de animales	Ganado	Los desechos de animales (vacas, caballos) bebiendo del agua de los diques y comiendo el pasto al lado se mezclan con el agua de los diques. Cloacas del camping, casas y restaurantes en muchos casos entran directamente al dique, sin un sistema de tratamiento. En algunos casos, los actores tienen sistemas de tratamiento pero su funcionamiento no está asegurado.	Diminución calidad del agua de los diques (proliferación de algas u diminución de peces). Impactos exactos no conocidos por falta de estudios científicos.
	habitantes, restaurante, usuarios del camping,		
Contaminación química: combustibles y agroquímicos	navegantes de embarcación con motor, usuarios de vehículos, agricultores	Los combustibles de navegación con motores entran directamente en el agua de los diques. Fuertes lluvias puede traer los combustibles sobre las rutas al dentro hasta los diques. Combustibles y el polvo del autódromo causan polución del aire. Algunos productores de maíz y hortalizas cerca de los diques supuestamente utilizan agroquímicos que se pueden difundir en eventos con fuertes lluvias.	Diminución calidad del agua de los diques, diminución de peces

Fuentes: Comunicaciones con el BMJ; Entrevistas con instituciones locales y los actores de la zona de los diques

Tabla 17: Fuentes principales contaminación en zona de riego

Tipo de contaminación	Actores	Descripción de la contaminación	Recursos afectados
Contaminación solida: basura	Habitantes urbanos y habitantes rurales	Habitantes tiran gran cantidad de basura directamente en río Perico y canales riego. Algunos nuevos asentamientos no tienen servicios de la colección de basura.	Agua del sistema de riego, agua de los ríos
Contaminación biológica: desechos de animales Contaminación biológica: cloacas	Ganado	Contaminación por desechos de animales limitada (desechos frecuentemente utilizados como abono sobre cultivos). Sistemas intensivas ("feed lots") tienen tanques de tratamiento para sus desaguas que pasan después a los vecinos.	Agua del sistema de riego, agua de los ríos
	Habitantes urbanos y rurales	Cada municipio tiene una planta de cloacas manejada por Agua de los Andes. En caso de muy fuertes lluvias, las cloacas en estas plantas se pueden difundir alrededor, entrando en los canales de riego. Algunas áreas rurales y nuevos asentamientos de la zona no tienen sistemas adecuadas de tratamiento para sus cloacas.	
	Avícolas sin filtros adecuados (en particular 1 en San Antonio), Mataderos (en particular en la Finca del Pongo)	Desechos de animales y sangre entran libremente en los canales de riego según los testimonios de habitantes en las zonas afectadas.	Agua del sistema de riego no regulado en San Antonio (avícola), agua del sistema de riego de La Ciénaga y Las Maderas (Matadero)
Contaminación química: agroquímicos	Tabacaleros	Herbicidas: Methoalaclor, herbicidas graminicidas Abono: Nitrates	Agua del sistema de riego, agua de los ríos, agua subterránea
	Cañeros	Herbicidas: Glifosato, Parquat, TCA, Dalopon, MSMA, 24D. Residuos, bagazo Polvo y emisiones de CO2 (quema de la caña) Abono	
	Horticultores	Pocas graminicidas Abono	
Contaminación química: químicos industriales	Curtiembres, industrias de manifactura, talleres autos y otras industrias	Químicos industriales (no identificados específicamente) entran en canales de riego y los ríos.	Agua del sistema de riego, agua de los ríos, agua subterránea
	HOLCIM	Uso de substancias como azufre, monóxido y amoniaco (con permiso nacional y provincial) bajo la supervisión de un equipo de control ambiental	Agua de riego / agua subterránea en Manantiales

Fuentes: Entrevistas con actores listados

Tabla 18: Fuentes principales contaminación en zona de riego

Tipo de contaminación	Actores	Descripción de la contaminación	Recursos afectados
Contaminación solida: basura	Habitantes urbanos y habitantes rurales	Habitantes tiran una gran cantidad de basura directamente en el río Perico y los canales de riego. Algunos nuevos asentamientos no tienen servicios de la colección de basura.	Agua del sistema de riego, agua de los ríos
Contaminación biológica: desechos de animales Contaminación biológica: cloacas	Ganado	La contaminación por desechos de animales está limitada como los desechos son frecuentemente utilizados como abono sobre cultivos. Sistemas intensivas ("feed lots") tienen tanques de tratamiento para sus desaguas que pasan después a los vecinos.	Agua del sistema de riego, agua de los ríos
	Habitantes urbanos y rurales	Cada municipio tiene una planta de cloacas manejada por Agua de los Andes. En caso de muy fuertes lluvias, las cloacas en estas plantas se pueden difundir alrededor, entrando en los canales de riego. Algunas áreas rurales y nuevos asentamientos de la zona no tienen sistemas adecuadas de tratamiento para sus cloacas.	
	Avícolas sin filtros adecuados (en particular una avícola en San Antonio), Mataderos (en particular el Matadero en la Finca del Pongo)	Desechos de animales y sangre entran libremente en los canales de riego según los testimonios de habitantes en las zonas afectadas.	Agua del sistema de riego no regulado en San Antonio (avícola), agua del sistema de riego de La Ciénaga y Las Maderas (Matadero)
Contaminación química: agroquímicos	Tabacaleros	Herbicidas: Methoalaclor, herbicidas graminicidas Abono: Nitrates	Agua del sistema de riego, agua de los ríos, agua subterránea
	Cañeros	Herbicidas: Glifosato, Parquat, TCA, Dalopon, MSMA, 24D. Residuos, bagazo Polvo y emisiones de CO2 (quema de la caña) Abono	
	Horticultores	Pocas graminicidas Abono	
Contaminación química: químicos industriales	Curtiembres, industrias de manifactura, talleres de autos y otras industrias	Químicos industriales (no identificados específicamente) entran en canales de riego y los ríos.	Agua del sistema de riego, agua de los ríos, agua subterránea
	HOLCIM	Uso de substancias como azufre, monóxido y amoniaco (con permiso nacional y provincial) bajo la supervisión de un equipo de control ambiental	Agua de riego / agua subterránea en Manantiales

Fuentes: Entrevistas con actores listados

Regulación, manejo e intervención por actores institucionales

Varias instituciones o actores influyen la calidad y cantidad del agua indirectamente vía sus reglamentaciones, planificaciones, inversiones y otras intervenciones que modifican las dinámicas socio-ecológicas. Las tablas siguientes (Tabla 19 y Tabla 20) caracterizan respectivamente en la zona de los diques y la zona de riego la forma de interacción entre estos actores y los recursos/o objeto, describiendo sus acciones.

Tabla 19: Actores de intervención en la zona de los diques

Actores	Verbo	Recurso/ Objeto de intervención	Descripción de la acción
Ministerio de Salud, Atención Primaria a la Salud (APS)	"dan servicios"	Habitantes de los diques	El Ministerio de Salud manda representantes del APS en esta comunidad alejada de los servicios municipales. Dan atención primaria saludable y escriben registros de la incidencia de enfermedades.
Policía	"hace vigilancia"	Entorno de los diques, ganaderos, habitantes y visitantes	La policía recorre los diques para la seguridad pública. Además identifica y marca animales encontradas en la ruta y da multas (estimación 300 pesos por animal) a su dueño.
Secretaria de Gestión Ambiental	"hace vigilancia"	Entorno de los diques	El rol de la Secretaria (añadido por participantes del taller de restitución) no es claro en este momento.
Dirección Provincial de Recursos Hídricos (DPRH)	"maneja"	Ingresos en los diques	La DPRH controla los ingresos a los diques vía los diques derivadores antecedentes. El dique Las Maderas en particular está llevado parcialmente para prevenir problemas con sus presiones internas.
Municipalidad El Carmen	"hace limpieza y promoción del turismo" "lleva agua potable"	Diques y su entorno, habitantes	La municipalidad limpia la basura tirada en los diques, sacando 3 toneladas de basura por año de la zona de los diques. Además, la municipalidad planifica el desarrollo turístico y lleva agua por camión a los habitantes sin agua potable.
Intendencia de los Diques	"regula, planifica"	Entorno de los diques (zona protegida y zona turística)	La Intendencia de los Diques planifica la conservación de la zona protegida vía su Plan Forestal anual y manda personal de vigilancia en el área para registrar violencia de reglamentaciones, por ejemplo la extracción de tierra. Actualmente la Intendencia está introduciendo un canon para el uso de la tierra por las personas teniendo casas en el área.
Inversores	"desarrollan"	Entorno de los diques	Inversores viniendo largamente de afuera de la zona del estudio están comprando tierras en los diques. En el futuro existe la posibilidad del desarrollo de varias nuevas infraestructuras (casas, hoteles, redes del agua potable, tratamiento de cloacas) por estos inversores.

Fuentes: Comunicaciones con el BMJ; entrevistas con los actores listados; resultados del taller de restitución

Tabla 20: Actores de intervención en la zona de riego

Actor	Acción de intervención	Recurso / actores afectados
Dirección Provincial de Recursos Hídricos (DPRH)	Fija distribución del agua entre los usos generación hidroeléctrica, agua potable y agua de riego. El agua potable está en prioridad. Da financiamiento al CRVP o empresas privadas para la realización de obras mejorando las infraestructuras hídricas.	Agua de riego en los sistemas de La Ciénaga y Las Maderas
Consorcio de Riego del Valle de los Pericos (CRVP)	Comunica las necesidades del riego a Recursos Hídricos y administra la distribución del agua de riego. Saca sedimentos de los canales e interviene en caso de fuertes lluvias, cortando los canales.	Agua de riego en los sistemas de La Ciénaga y Las Maderas
Latitud Sur, asociada a la Cámara de Tabaco (CT)	Lancea misiles para la lucha contra-granizo que potencialmente causan alteraciones en las lluvias naturales.	Agua de las lluvias

Fuentes: Entrevistas con la DPRH, el CRVP, la CT y productores de la zona del estudio

Otros procesos claves con influencia indirecta sobre la calidad y cantidad del agua: Erosión/Sedimentación y Deforestación/Reforestación

Durante el proceso de investigación con el BMJ y los actores locales, se hizo evidente que el uso directo del agua y la contaminación no eran los solos procesos definiendo las dinámicas socio-ecológicas relacionadas al agua. Notablemente, la erosión y sedimentación influye fuertemente el riesgo de inundaciones y la eficiencia del sistema de riego; la deforestación disminuye el equilibrio de la disponibilidad del agua creada por infiltración. Como cada uno de estos procesos tiene su propia dinámica interna, se construyeron dos modelos complementarios, mostrando las dinámicas socio-ecológicas relacionadas a la erosión/sedimentación (Ilustración 18) y la deforestación (Ilustración 19).

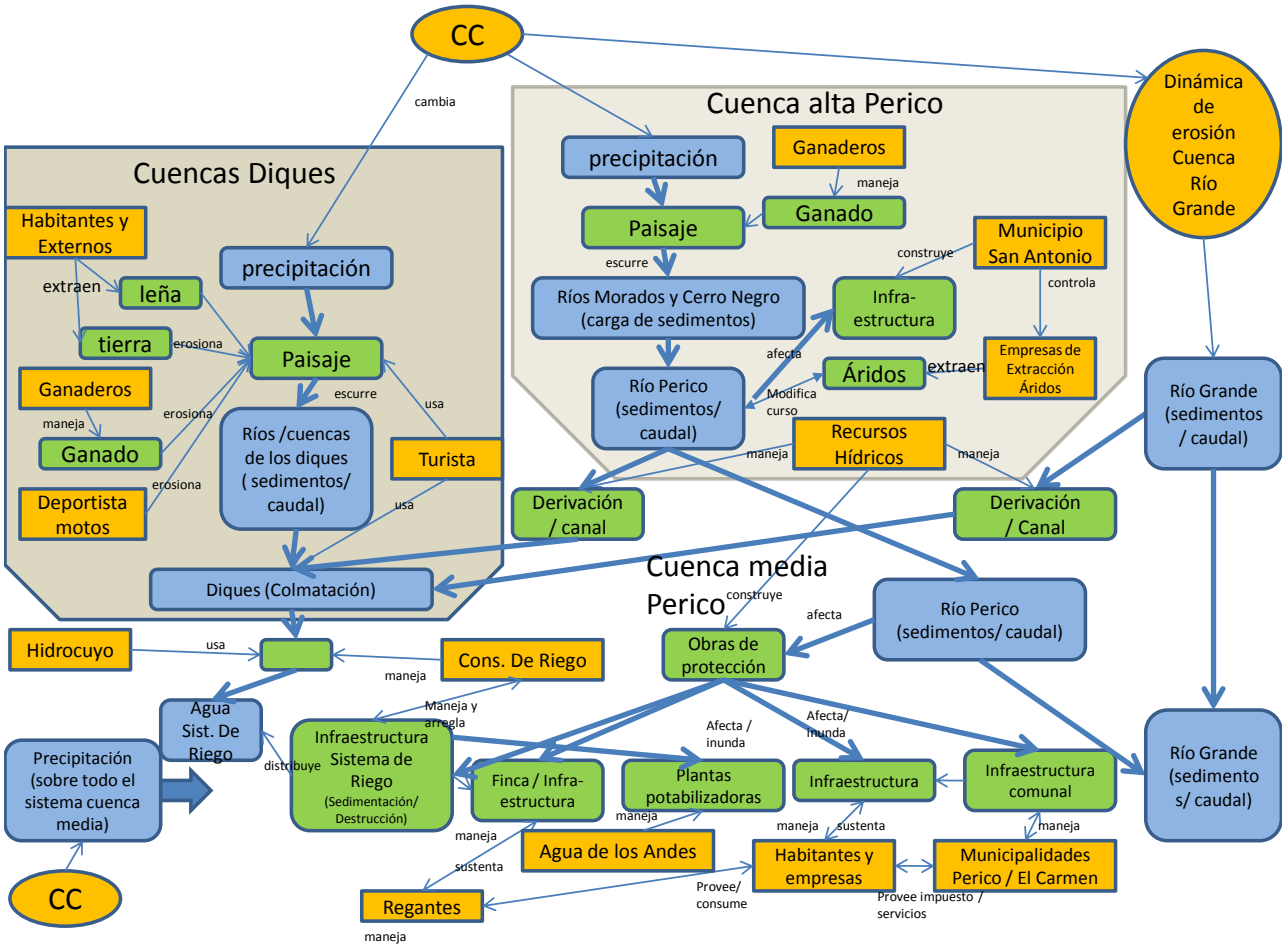
El modelo de erosión/sedimentación (Ilustración 18)

La erosión es un proceso de alta influencia en la Cuenca alta de Perico, donde precipitaciones fuertes, potencialmente intensificadas con el cambio climático, contribuyen a la erosión del paisaje. Actividades de ganado además consuman la vegetación natural que normalmente protege contra la erosión de la tierra. Rocas y sedimentos aflojados en la cuenca alta bajan de las montañas vía el río Perico, donde se crea la oportunidad para su extracción y comercialización.

Empresas responsables para la extracción de áridos (12-15 en total) trabajan cada una en un sitio de extracción, con parámetros fijados por la DPRH. Aunque la DPRH requiere la construcción obligatoria de defensas de piedras por estas empresas, el BMJ vea la posibilidad que sus actividades contribuyen a la alteración del curso del río y la acumulación de sedimentos río abajo. Riesgos consecuentes de inundaciones del río ponen en peligro la seguridad de los pueblos y los cultivos de productores alrededor del Río Perico. Obras de protección como defensas y vías de evacuación pueden reducir los riesgos, pero existen pocas en este momento.

En la zona de los diques, se produce erosión del paisaje y sedimentación al dentro de las embalses a causa de varias actividades: la extracción de leña y tierra por particulares (de los pueblos locales y del exterior), la presencia del ganado y las actividades de deportes motorizados como el motociclo. Estos sedimentos afectan la atracción del agua para el turismo negativamente y además limitan la capacidad de captación, particularmente en caso de La Ciénaga. Sedimentos entrando en el sistema de riego pueden causar varios desafíos. Por ejemplo, la eficiencia de los canales baja y la purificación del agua en las plantas potabilizadoras de Agua de los Andes se vuelve más difícil.

Ilustración 18: Modelo de la Erosión y Sedimentación en los Pericos-Manantiales



Fuentes: Entrevistas con actores locales; Comunicaciones con el BMJ

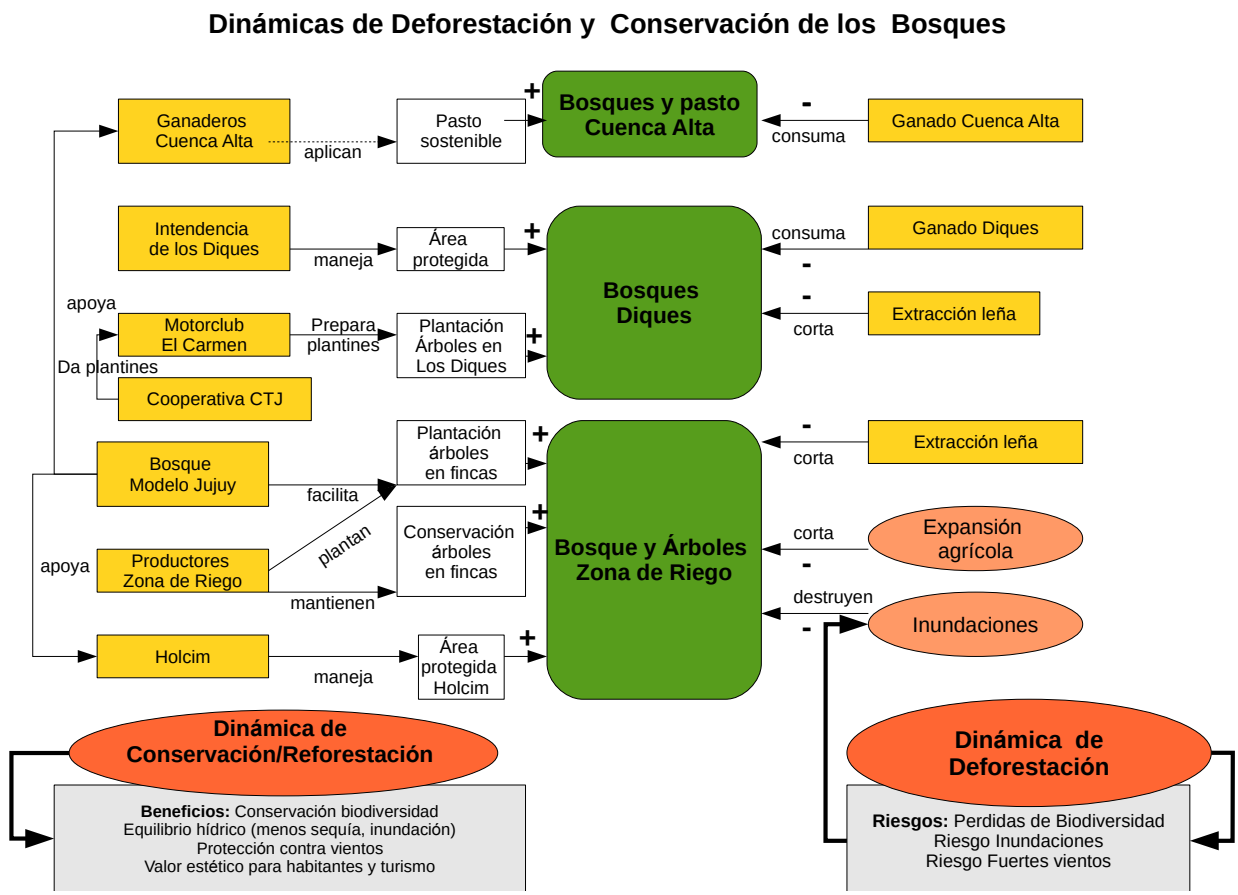
El modelo deforestación y reforestación (Ilustración 19)

El modelo de la deforestación/reforestación combina la forma PARDI con la forma abstracta de modelización, mostrando en mismo tiempo las interacciones actor-recurso y las interacciones positivas/negativas entre dinámicas. Actividades humanas en cada sub-sistema de la zona han contribuido a la diminución de los bosques nativos: el ganado en la alta cuenca y la zona de los diques busca alimentación y afecta la cubertura de bosques; la extracción de leña por particulares en los diques y para la comercialización de madera en la zona de riego además disminuyen la cantidad de árboles. Históricamente, la expansión agrícola ha contribuido a perdidas de grandes superficies de bosques nativos, un proceso que podría continuar si sigue más expansión sobre áreas de bosques restantes en Manantiales y al sur de los Pericos. La deforestación está acompañada por perdidas de biodiversidad y en la percepción de algunos productores aumenta además la intensidad de los vientos del Norte. Sobre todo, menos infiltración durante épocas de fuertes lluvias significa más riesgo de eventos extremos con inundaciones. Según un técnico de la SDRAF, cortas de árboles al lado del río Perico han eliminado la barrera natural que antes estaba previniendo inundaciones. Consecuentemente se vean más eventos graves en la Finca del Pongo en los últimos años.

Al mismo tiempo, varias acciones de conservación y replantación están contribuyendo a la reforestación de la zona. Productores locales, con el apoyo del BMJ, están plantando árboles en sus fincas que dan protección contra vientos y establecen más equilibrio hídrico. La empresa HOLCIM,

también en colaboración con el BMJ, está manejando una zona protegida de bosques nativos sobre 8 000 ha de su propiedad. Si la Intendencia de los Diques maneja además la zona protegida de los diques de manera sostenible y programas para pasteo sostenible son efectivos en la Cuenca Alta, se puede esperar una conservación significativa de los áreas de bosques locales. Al lado de beneficios para el equilibrio hídrico y la diversidad, estos bosques tienen un rol significativo en la atracción turística y por consecuencia el valor económico de la zona. Un estudio de la FAO (2003) explica en más detalle los servicios ambientales de los bosques en los Pericos-Manantiales y el estado actual de este recurso.

Ilustración 19: Modelo de la Deforestación y Reforestación en los Pericos-Manantiales



Fuentes: Entrevistas con actores locales; Comunicaciones con el BMJ; FAO, 2003

Los modelos abstractos de las interacciones entre dinámicas

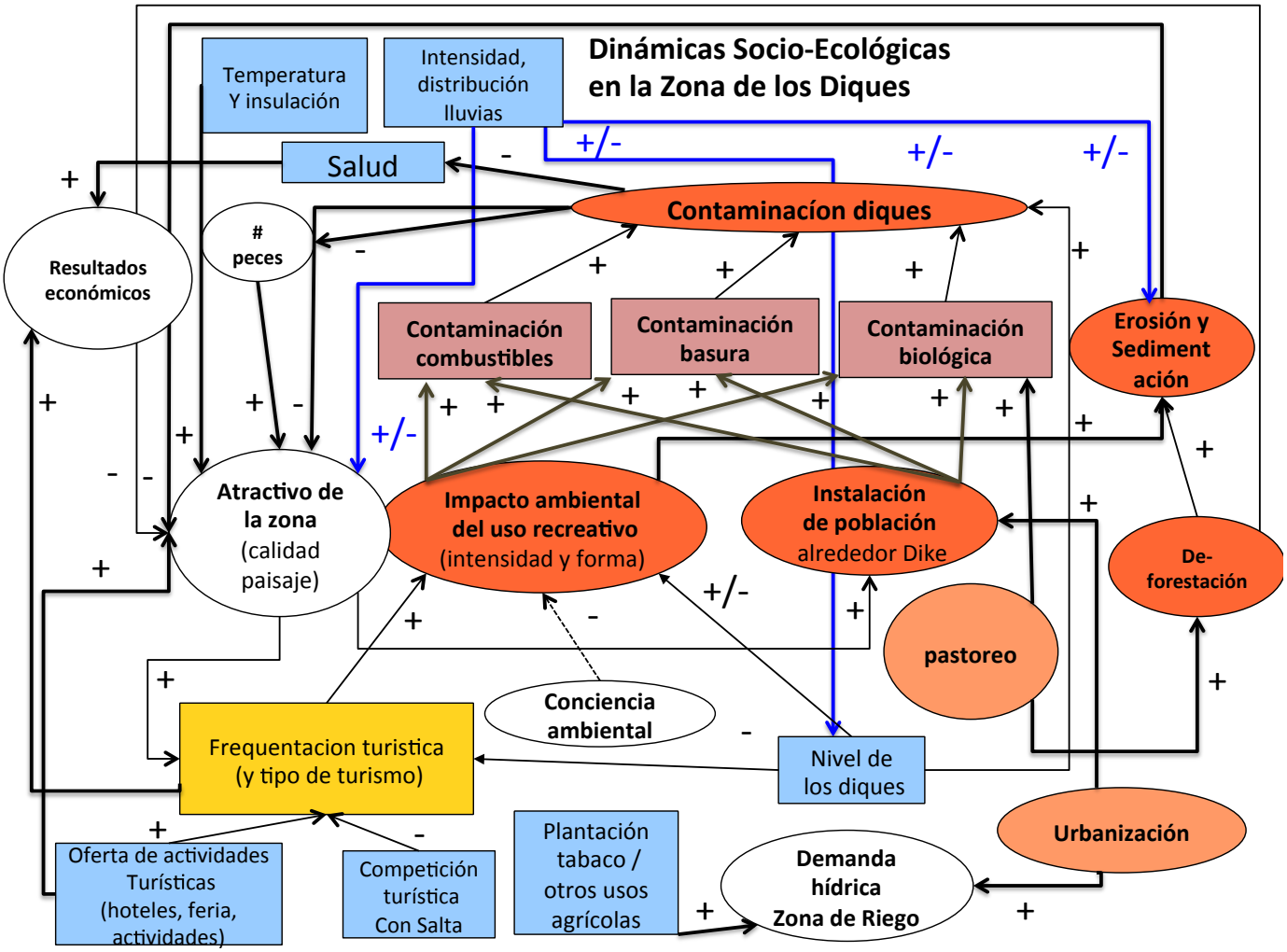
A través del modelo PARDI y otros resultados de las entrevistas, se construyó un otro modelo de forma abstracta inspirado por formato de *fuzzy cognitive map* (Kok, 2009) que muestra las interacciones entre procesos claves en la zona de los diques y la zona de riego.

Interacciones entre Dinámicas en la Zona de los Diques (Ilustración 20)

El modelo de la zona de los diques ilustra varias observaciones claves relacionadas a la calidad y cantidad del agua (Ilustración 20). Primero, el uso recreativo, la instalación de la población alrededor de los diques y el pastero causan varios tipos de contaminación (combustibles/basura/biológica). La concentración de contaminantes aumenta cuando la demanda del agua en la zona de riego baja el

nivel de los diques. En combinación con procesos de deforestación y erosión, la contaminación disminuye también la calidad estética del paisaje para los habitantes locales así como visitantes turísticas.

Ilustración 20: Modelo Abstracto de las Dinámicas Socio-Ecológicas en la Zona de los Diques



Fuentes: Entrevistas con actores locales; Comunicaciones con el BMJ.

Un modificador importante (mencionado por casi todas las instituciones entrevistadas) es la presencia de conciencia ambiental. Un aumento en el nivel de conciencia de cada actor tiene el potencial de modificar sus prácticas: por ejemplo, un visitante con más conciencia tira menos basura y elige actividades de deportes menos intensivos; un ganadero con conciencia maneja su ganado de manera que evita la presencia de desechos de animales directamente al agua del dique. De la misma manera, conciencia ambiental del parte de las instituciones podría motivar la elección de un tipo de desarrollo con un bajo impacto ambiental.

El proceso continuo de la urbanización en la zona de riego abajo tiene el potencial de alterar la demanda del agua potable y consecuentemente el nivel de los diques. También, la urbanización podría generar la motivación y necesidad para la instalación de nuevos habitantes en los diques. Sin

planificación adecuada de las infraestructuras (agua potable, cloacas), esta dinámica podría aumentar problemas de contaminación.

El turismo es un generador clave de actividad económica a través del dinero gastado en restaurantes, clubes y hoteles locales. Al mismo tiempo, el turismo contribuye a la contaminación que pone en peligro el atractivo de la zona. Actualmente, la cantidad de visitantes turísticas está limitada por fuerte competición con la provincia de Salta, donde hay una abundancia de ofertas y promociones. Sin embargo, el movimiento turístico se podría aumentar con nuevas ofertas locales y inversiones en infraestructuras (por ej. redes del agua potable, hoteles, servicios). Para prevenir un aumento de contaminación en conexión con el desarrollo turístico, los responsables van a tener que bien elegir qué forma de actividades a promocionar.

Interacciones entre Dinámicas en la Zona de Riego (Ilustración 21)

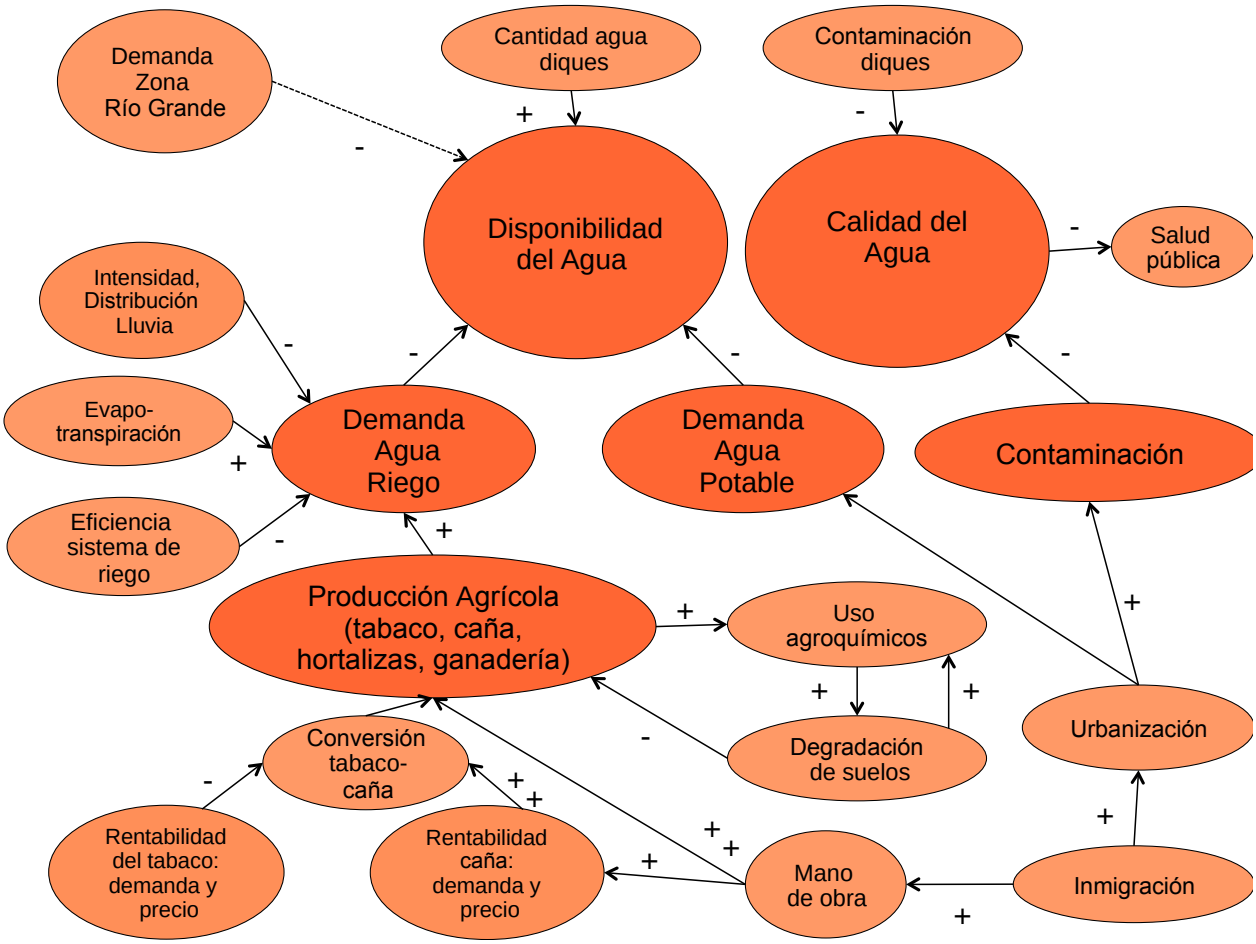
La disponibilidad y calidad del agua en la zona de riego depende primero de la cantidad y calidad del agua en los diques alimentado el sistema. Después, cuando el canal intervalle está en función, la cantidad del agua disponible será probablemente limitada por la demanda en la zona del Río Grande. La demanda del agua al nivel local tiene dos partes: agua potable y agua de riego.

La demanda del agua de riego está modificado por factores ambientales (lluvias, evapotranspiración) y la eficiencia del sistema de riego: las sistemas de irrigación empleadas por los productores, la presencia de sedimentos en canales o embalses y la eficiencia de conducción. El total de la demanda hídrica varia además en función de las hectáreas cultivadas cada año y particularmente en función de cambios en la proporción de hectáreas dedicadas a los cultivos con una alta demanda hídrica (el tabaco y sobre todo la caña). Notablemente, si continua el proceso recién de la conversión de campos tabacaleros en campos de caña (motivada por diferencias de rentabilidad) la demanda hídrica total va a crecer como la caña necesita aproximadamente 25% más agua que el tabaco (Entrevista INTA).

Varios actores entrevistados en la zona (instituciones y productores) han dado testimonio de la degradación de los suelos, un fenómeno que se está produciendo progresivamente como resultado de varias décadas de monocultivos y un alto uso de agroquímicos. En un ciclo vicioso, perdidas de nutrientes en el suelo hacen que los productores necesitan aun más agroquímicos. Esta necesidad aumenta los costos de producción y consecuentemente la rentabilidad económica de la producción agrícola. (Entrevistas con un antropólogo, el INTA y técnicos del campo).

La urbanización progresiva en la zona aumenta no solo la demanda total del agua potable pero también contribuye a la contaminación, particularmente por basura y cloacas. Contaminación del agua de riego por estas fuentes y por agroquímicos pone en peligro la salud pública, en particular la salud de los usuarios que buscan agua doméstico en los ríos y canales. Inmigración desde Bolivia crea la mano de obra necesaria para la producción agrícola, especialmente en los campos tabacaleros, pero en mismo tiempo contribuye a la expansión urbana.

Ilustración 21: Modelo Abstracto de las Interacciones entre Dinámicas en la Zona de Riego



Fuentes: Entrevistas con actores locales; Comunicaciones con el BMJ.

El proceso cognitivo como modificador de las prácticas: Reglas de decisión relacionadas al recurso agua

Un parte importante de la metodología PARDI empleada en el proyecto EcoAdapt es el reconocimiento que las prácticas de los actores en relación con sus recursos son un producto parcialmente de su propia manera de razonar y tomar decisiones. Un análisis del elemento heurístico que influye las prácticas locales facilita entonces un mejor entendimiento de las dinámicas socio-ecológicas y su evolución potencial en el futuro. El entendimiento de la toma de decisiones por los actores en los Pericos-Manantiales, conseguido a través de las entrevistas de la tarea 2.4, ha permitido la formulación de las siguientes "reglas de decisión," normas que parecen informar las prácticas locales en relación con el agua.

Reglas de decisión en el uso del agua potable

La fuente del agua potable utilizada se decide en función de su proximidad y el nivel de servicios/infraestructuras disponibles: Habitantes que son parte de la red del agua potable administrado por Agua de los Andes generalmente tienen acceso continuo al agua potable. En épocas de escasez, a veces ocurran cortes temporarios del agua: restricciones de la presión o la disponibilidad del agua durante algunas horas o aún algunos días (Comunicaciones informales con la comunidad). Habitantes sin esta infraestructura directa del agua potable utilizan grifos comunitarios

(si disponible cerca de su casa) o reciben agua por camión de la próxima municipalidad. En la ausencia de todos estos servicios (y en caso de cortas de estos servicios), los usuarios afectados tienen tendencia a buscar agua para su uso doméstico en los ríos y canales, los que son potencialmente contaminados. Supuestamente, estos usuarios purifican el agua en su casa con filtros pastillas de purificación o la utilizan solamente para lavar y no para el consumo directo, pero existen diferentes opiniones sobre este tema. Adicionalmente, para complementar sus necesidades hídricas, algunos habitantes sin red del agua potable capturan agua de su techo (Entrevistas con el Ministerio de Salud, el hospital de El Carmen, la Municipalidad El Carmen, el CRVP; Salidas en la Finca del Pongo).

Reglas de decisión en el uso del agua de riego:

La implementación de tecnologías de riego eficientes se decide en función de su costo y el trabajo necesario para su mantenimiento: La mayoría de los productores en la zona de riego han anotado el potencial interesante de tecnologías de irrigación eficientes, como riego por goteo y riego por presión. Sin embargo, la barrera clave mencionada por los productores sin estas infraestructuras es su alto costo, la cantidad de trabajo necesario para su instalación o mantenimiento y la dificultad de implementarlo sobre un campo grande.

***Las prácticas de irrigación en el tabaco se deciden en gran parte según las recomendaciones de la Cámara de Tabaco y la Cooperativa de los Tabacaleros de Jujuy*:** Durante la sequía de 2013, la mayoría de tabacaleros entrevistados estaban haciendo la preparación de sus suelos en seco (en su campo entero o en un parte de su campo), con el fin de reservar más agua para la plantación. Esta práctica era una observación directa de recomendaciones dados por la Cámara de Tabaco y la CTJ.

La cantidad de hectáreas implantadas se fija en función del caudal disponible (además de las lluvias): Productores de hortalizas reducen sus hectáreas implantadas significativamente si les falta agua de riego. En muchos casos, horticultores en 2013 están cultivando 50% de su campo con 50% del caudal disponible. Productores de caña de azúcar no redujeron sus hectáreas cultivadas en 2013, como los campos ya eran implantadas antes del inicio de la sequía. Sin embargo, ellos anotan la restricción de la expansión de la caña por falta del agua. Productores de tabaco están cultivando generalmente la misma cantidad de ha en 2013 que otros años, gracias a la priorización del tabaco por el CRVP.

Los cultivos implantados se fijan en función del caudal disponible (además de las lluvias) en hortalizas*:* En un año con pocas lluvias o diminución de riego, los horticultores alteran sus rotaciones, remplazando cultivos más sensibles con cultivos más resistentes a la escasez del agua.

El tipo de cultivo implantado se decide en función del precio del producto y la mano de obra disponible: Una diminución del precio del tabaco en 2010-2011 iniciada la conversión de varios campos de tabaco (3 000 ha en total) en campos de caña. Este cambio era motivado por la esperanza de mejores precios y menos necesidades de mano de obra en la caña de azúcar. El gasto para mano de obra por ha es 11,6% en la caña de azúcar (UCI, 2013ª), en comparación con 67% en el tabaco (CTJ, 2013e). Según el INTA, el reverso de esta conversión es bien posible en el futuro si el precio de la caña sigue fluctuando (Entrevistas con el INTA, tabacaleros y cañeros).

Reglas de decisión en el uso del agua de los diques

***El nivel del agua en los diques determina la posibilidad y ubicación de actividades de deporte**:* Cuando el nivel del dique Las Maderas baja significativamente durante épocas secas, el primer "dedo" Los Naranjos (el dique tiene la forma de una mano) no tiene bastante agua para permitir actividades de deporte. Así las actividades de deporte náutico (motorizado y no motorizado) bajan o se desplacen en los otros "dedos."

***El nivel del agua en los diques determina la ubicación del ganado a pastoreo**:* Cuando el nivel del dique Las Maderas baja durante la época de plantación del tabaco, se expone un área de pasto que atrae las vacas y caballos de los ganaderos instalados alrededor. Cuando sube el nivel del dique y baja la disponibilidad del pasto, los animales son más dispuestos a alimentarse con las hojas de los árboles en los montes alrededor.

La disponibilidad de pasto y agua potable determina la ubicación del ganado a pastoreo: En caso de sequía, los animales van más y más arriba en los montes alrededor, comiendo las hojas de los árboles. Igualmente, si las vertientes naturales bajando de los cerros se secan, los animales van más y más arriba, buscando agua potable.

Reglas de decisión de las instituciones en la priorización del uso hídrico

La priorización del uso para producción hidroeléctrica, riego y agua potable: El agua potable, según el a DPRH, queda siempre en primer plazo como uso en prioridad. Sin embargo, una comunicación regular con el CRVP permite este último de exprimir las necesidades del sector agrícola y influir la cantidad del agua designado para riego. Además, según la Municipalidad El Carmen, motivaciones supuestamente económicas están motivando más favor a la generación hidroeléctrica desde los últimos 10 años.

***En la priorización del agua para riego, el tabaco y su época de plantación está en primer plazo**:* El tabaco es el "cultivo primario" que el CRVP pon en prioridad para riego, particularmente durante la sequía de 2013. En tiempos de escasez, se prioriza el agua necesario para la plantación. En la sequía de 2013, el CRVP ha restringido el caudal disponible durante la preparación de los suelos para el tabaco (Marzo-Julio) por 20-25% con el fin de poder distribuir un caudal normal desde la primera semana de Agosto para la plantación.

La organización del riego según las necesidades del tabaco toca también los otros sectores.

Las caudales mensuales recibidos por productores de caña generalmente reflejan el ciclo de producción del tabaco (Entrevista UCI). En la finca estatal del Pongo los tabacaleros parecen recibir un caudal mayor al caudal de otros productores, fijado por la administración de la finca.

La disponibilidad de fondos determina el las obras de infraestructura realizadas: Para el CRVP y la DPRH, dificultades con la obtención de fondos por niveles gubernamentales arriba para obras de infraestructura limitan la posibilidad de realizar proyectos vistos como buenas soluciones, incluyendo la revestición de canales de tierra, la construcción de canales de evacuación y la construcción de defensas para prevenir inundaciones.

***La demanda en la zona del Río Grande influye la distribución del agua en los Pericos-Manantiales**:* Para razones supuestos políticos por varios observantes, la demanda de los cañeros del Río Grande, un grupo con bastante poder económico y político, ha motivado la construcción del canal Intervalle

que deriva agua del sistema La Ciénaga a esta zona cañera. La presión ejercida por este grupo para el acceso al agua parece tener más peso que la necesidad para obras de infraestructura al dentro de los Pericos-Manantiales, dado la construcción del canal Intervalle antes de la resolución de otros problemas estructurales locales.

Discusión

El proyecto EcoAdapt busca entender y desarrollar estrategias para la adaptación al cambio climático, con el fin de prevenir conflictos futuros y fortalecer el desarrollo local. En la tarea 2.4 del proyecto en el territorio del Bosque Modelo Jujuy, el objetivo principal fue la construcción de un modelo conceptual (o varios modelos conceptuales) representando las dinámicas socio-ecológicas actuales y sus factores determinantes en la cuenca de los Pericos-Manantiales. La aplicación de la metodología PARDI en esta tarea permitía no solo la modelización de las dinámicas de este socio-ecológico, pero también una evaluación de las percepciones divergentes que tienen los diversos actores del sistema. Los resultados claves del estudio son repartidos en tres áreas: percepciones del sistema, modelos conceptuales de dinámicas e interacciones e impactos del cambio climático.

Resultados claves en los modelos conceptuales de las dinámicas socio-ecológicas

Los modelos conceptuales representan dos sub-sistemas, la zona de los diques y la zona de riego, distintas en sus dinámicas pero fuertemente vinculadas. Mientras que la cantidad el agua capturada y la contaminación del agua en los diques juegan sobre la calidad y cantidad del agua abajo, la demanda de la zona abajo determina el nivel de los diques, influyendo su concentración de contaminantes y sus actividades recreativas.

La cantidad del agua disponible es un aspecto clave en la zona de los diques para las actividades de deporte náutico, la pesca, el ganado y el consumo humano. En la zona de riego, la cantidad del agua es esencial primero para la alimentación de la población y segundo para la demanda hídrica de los sectores agrícolas, principalmente la caña de azúcar y el tabaco que tienen altos requerimientos hídricos. La repartición del riego entre los sectores agrícolas, en lo cuál el tabaco está en prioridad y determina largamente la distribución mensual de los caudales, está causando preocupaciones en los horticultores y cañeros consultados.

En todos los sectores, la disponibilidad total del agua de riego está actualmente limitado por razón de perdidas en la conducción (25-30%), colmatación de los canales por sedimentos y límites en la eficiencia de irrigación al nivel de las fincas. Del otro lado, el exceso del agua ocurriendo con eventos extremos de fuertes lluvias es un riesgo para la seguridad de los municipios así como las fincas ubicadas en zonas inundables, notablemente las al río Perico.

La calidad del agua cuenta para el atractivo turístico de la zona de los diques y además tiene impactos importantes sobre la salud pública en toda la zona. Impactos sobre la salud son un tema

clave particularmente en consideración de habitantes sin acceso directo a la red potable, los que tienen tendencia a acceder los ríos y canales para su uso doméstico. Un gran peligro para la calidad del agua en los Pericos-Manantiales es la contaminación sólida (notablemente por basura), química (por agroquímicos, combustibles y químicos industriales) y biológica (por cloacas y desechos de animales) en ambos sub-sistemas investigados.

Cambios en las prácticas del uso relacionadas al agua son en muchos casos más reactivos que preventivos. Por ejemplo, productores van a alterar las hectáreas implantadas o introducir nuevas tecnologías de irrigación en relación a la falta del agua de riego. Instituciones locales van a fijar la repartición del agua y realizar nuevas obras de infraestructura parcialmente en reacción a demandas directas de los sectores agrícolas con poder económico (tabaco y caña).

Varios procesos adicionales, exteriores a las prácticas directamente vinculadas al uso hídrico, tienen influencia sobre la calidad y cantidad del agua en los Pericos-Manantiales. La dinámica de erosión y sedimentación contribuye a la eficiencia del sistema de los diques y canales así como el riesgo de inundaciones del río Perico. La dinámica de deforestación y reforestación afecta el equilibrio hídrico necesario para la prevención de sequías e inundaciones.

La cantidad y calidad del agua tienen además los factores determinantes de la urbanización, la rentabilidad agrícola y el desarrollo turístico. La urbanización progresiva va a seguir aumentando la demanda y la contaminación del agua. En la producción agrícola, la rentabilidad de los cultivos locales en función de su precio, su demanda y la disponibilidad de la mano de obra influye el uso de la tierra, notablemente la proporción de caña y tabaco cultivado. El turismo en los diques de un lado es un generador económico podría tender un rol importante en el futuro; del otro lado, el turismo tiene el potencial de aumentar la contaminación y degradación del atractivo de la zona si su desarrollo no incluye actividades con un bajo impacto ambiental y planificaciones adecuadas para el manejo de la basura y cloacas generadas. Esfuerzos de involucrar los habitantes locales en el desarrollo turístico y un fortalecimiento de la conciencia ambiental podrían contribuir a su sostenibilidad.

En toda la cuenca de los Pericos-Manantiales, los motivos económicos de los varios actores juegan fuertemente sobre sus prácticas. Más conciencia sobre la conexión entre el estado de los recursos naturales de la cuenca y los resultados económicos para la comunidad (por ej. en termos de la fertilidad de las tierras y la atracción turística) podrían modificar positivamente las dinámicas socio-ecológicas actuales.

Limitantes de los resultados y puntos de investigación para el futuro

Restricciones de tiempo y una falta de disponibilidad o accesibilidad a datos cuantitativos sobre la zona del estudio limitan el nivel de precisión de este estudio así como el alcance de sus resultados. Enfocado sobre cambios extremos en las lluvias (sequía y exceso de lluvias), este estudio no analizó en profundidad los impactos de otros eventos extremos como fuertes vientos, granizo y heladas. Además, en el análisis de los impactos de sequías y fuertes lluvias, hay que tomar en cuenta la representatividad limitada de 40 entrevistas (17 con productores además de un grupo focal). Pasos siguientes del proyecto EcoAdapt tendrían que poner los resultados de esta tarea en relación con otras fuentes, por ejemplo con estadísticas provinciales o nacionales sobre las perdidas declaradas y

compensaciones financieras recibidas por productores locales en forma de aseguras para eventos extremos climáticos. La experiencia de los diversos técnicos del campo trabajando con el INTA, la CTJ, la SDRAF y otros organismos además representará una fuente importante de información complementaria.

Esta tarea reveló varios nuevos puntos de investigación, los que no se pudieron profundizar en esta tarea pero merecerían inclusión en estudios científicos futuros. En relación con la calidad del agua, una cuantificación de la contribución exacta de varias actividades locales la contaminación de los diques fue un interés importante de muchos actores consultados. Varios actores anotaron igualmente la necesidad para estudios científicos sobre la contaminación prohibida que está afectando las fuentes del agua en su zona de asentamiento.

En relación con la cantidad del agua disponible, se podría hacer un análisis estadístico podría evaluar el nivel de sensibilidad de los cultivos principales a las lluvias mensuales, con el fin de estimar los impactos económicos de cambios futuros en las precipitaciones. Otro punto a considerar sería la inclusión de grupos no consultados directamente en esta tarea, como la población de trabajadores en los campos tabacaleros; productores de granos, legumbres, flores y frutales; y habitantes de la Cuenca alta. Finalmente, en tareas siguientes del proyecto EcoAdapt, los resultados de estudios actualmente en progreso al dentro de otros organismos serán relevantes (por ejemplo la tesis de la UNJU sobre la calidad del agua y la salud en San Antonio que terminará en 2014).

Conclusión

Los modelos construidos en esta tarea van a servir como base para la modelización cuantitativa de las dinámicas socio-ecológicas en los Pericos-Manantiales y la construcción de escenarios posibles en el futuro. Después de la validación del modelo conceptual de la zona de los diques, hecho con las instituciones locales en Septiembre 2013, el Bosque Modelo Jujuy tiene la oportunidad de seguir validando los otros modelos de la tarea 2.4 durante sus próximos foros. Idealmente, los resultados de esta tarea servirían los actores locales en años futuros como herramienta en la toma de decisiones sobre su propio sistema socio-ecológico. El desafío en este proceso será el encuentro de soluciones adecuadas para la diversidad de actores e intereses presentes en los Pericos-Manantiales. Globalmente, la preservación de los recursos naturales (la calidad y cantidad del agua, la vegetación natural de la zona y la alta Cuenca, la minimización de erosión) tiene gran potencial de maximizar los beneficios socio-económicos para diversos grupos locales, no solo en forma de la productividad del sector agrícola y el turismo, pero también en forma de su salud y la prevención de eventos extremos. Un enfoco sobre esta observación podría motivar y facilitar el proceso de discusión y planificación para el manejo sostenible de la cuenca de los Pericos-Manantiales en los años que vienen.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los actores de la región de Pericos-Manantiales por su disponibilidad y apoyo durante el proceso de estudio. Este documento de trabajo fue preparado con el apoyo del programa "Ecosystem-based strategies and innovations in water governance networks for adaptation to climate change in Latin American Landscapes" (EcoAdapt) financiado por la Comisión Europea bajo el contrato FP7 ENV.2011.4.2.3-1/283163. El contenido de este documento es la responsabilidad de los autores y no pueden bajo ningún circunstancia ser visto como reflejando la posición de la Unión Europea.

Bibliografía

Bosque Modelo Jujuy (2013a). Bosque Modelo Jujuy. Página web, consultada el 10 Abril 2013 en www.bmj.org.ar/

Bosque Modelo Jujuy (2013b). Deliverable 2.4 Socio-Institutional Context Analysis. [Informe para el proyecto EcoAdapt].

Bosque Modelo Jujuy (s.f.). Resumen de los estudios de la alta montaña del río Perico – Proyecto PRECODEP. [Documento interno del BMJ.]

Braun, R. & Escalier, I. con el BMJ (s.f.). Estudio de Vegetación en Finca Cerro Negro, Proyecto PRECODEP. Consultado 10 Mayo 2013 en http://www.bmj.org.ar/media/multimedia/ficheros/71.pdf

Cámara de Tabaco de Jujuy (2012). Tabaco Jujeño: Calidad, valor agregado e inclusion social. [Panfleto].

Cámara de Tabaco de Jujuy (2013a). Cámara de Tabaco de Jujuy [Página web]. Patinas: Institutions del Sector Tabacalero, Institucional, Misión. Consultado el 10 Agosto 2013 en www.tabacojujuy.com.ar

Cámara de Tabaco de Jujuy (2013b). Número de productores tabacaleros por departamento.

Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement [CIRAD] (2013). *CIRAD: La recherche agronomique pour le développement.* [Página web. Páginas relevantes: notre mission; notre histoire; départements scientifiques, qui sommes nous?]. www.cirad.fr/

Chalabe, P.A. & Alderete, E. (2009). Peones tabaleros de la Provincia de Jujuy: Características Socio-Demográficasy Exposición a Pesticidas. Cuadernos FHyCS-UNJU, Nro. 37:97-111.

Comisión Técnica de Tabaco (2013). Reunión Comisión Técnica de Tabaco [Resumen].

Cooperativa de los Tabacaleros Jujuy (2013a). Calendario del cultivo para el tabaco. [Datos compartidos en forma de tablas Excel].

Cooperativa de Tabacaleros Jujuy (2013b). Temperaturas y precipitaciones mensuales en la campaña 2012/2013 y años anteriores. [Datos compartidos en forma de tablas Excel]

Cooperativa de los Tabacaleros Jujuy (2013c). Presentación de la Cooperativa de los Tabacaleros de Jujuy [Presentación PowerPoint].

Cooperativa de los Tabacaleros Jujuy (2013d). Lista de precios del tabaco por clase de calidad, 2013.

Cooperativa de los Tabacaleros Jujuy (2013e). Costos de Producción del Tabaco Virginia. [Datos recibidos en papel]

Cuevas (2012). Información económica sobre las actividades productivas en el territorio del Bosque Modelo Jujuy, El Carmen y San Antonio, Argentina. [Informe para el proyecto EcoAdapt].

Datos anónimos de una finca cañera (2013a). Costos de producción por hectárea. [Datos compartidos bajo formato Excel].

Datos anónimos de una finca cañera (2013b). Rendimientos por hectárea de caña 2005-2012. [Datos compartidos bajo formato Excel].

EcoAdapt (2013). *EcoAdapt: Adaptación al cambio climático para el desarrollo local.* [Sitio internet. Páginas EcoAdapt, Socios, Sitios del proyecto]. Consultado el 10 Abril 2013 en www.ecoadapt.eu/

El Libertario (27 Diciembre 2012). "Multimillonarias pérdidas casó la tormenta de Navidad en la zona tabacalera." Consultado el 14 Septiembre 2013 en www.ellibertario.com

Europea id (2009). Climate Change in Latin America. [Informe para la Comisión Europea.] Consultado el 10 Abril 2013 en http://ec.europa.eu/europeaid

Escalier, I., Balderrama, P., Choque, L, Calvó, E. (s.f. después de 2009). Proyecto marco Equipo del los Valles Templados para la Sub-Secretaria de Desarrollo Rural y Agricultura Familiar.

Etienne, M., Daré, W. 2010 (presentación en inglés). Co-learning and mediation through models: a companion modelling approach. MAPS.

Fallot, A. (2013). Guía mitología PARDI [documento interno].

Farhad, S. 2012. Los sistemas socio-ecológicos. Una aproximación conceptual y metodológica. XIII Jornadas de Economía Crítica. Sevilla. http://pendientedemigracion.ucm.es/info/ec/jec13/Ponencias/economia%20ecologica%20y%20medio%20ambiente/LOS%20SISTEMAS%20SOCIO-ECOLOGICOS.pdf.

Fernandez, M.T., Villegas, D., Alvarado, P., & Kirchbaum, D.S. (2012). Mejoramiento de las condiciones de trabajo y de la rentabilidad de agricultores familiares frutilleros de Jujuy. [Informe con el INTA y INTA Cambio Rural].

Food and Agriculture Organization [FAO] (2003). Informe diagnóstico: Manejo sustentable de ecosistemas forestales de la cuenca Los Pericos- Manantiales.

INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001. Consultado el 15 de agosto de 2012 en http://www.indec.mecon.ar

INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Consultado el 15 de agosto de 2012 en http://www.indec.mecon.ar

INDEC. Censo Nacional Agropecuario 2002. Consultado el 1 de agosto de 2012 en http://www.indec.mecon.ar

Index of Municipios (2010). Páginas: Aguas Calientes, El Carmen, Monterrico, Pampa Blanca, Perico, Puesto Viejo, San Antonio, Santo Domingo, Consultado el 10 Mayo 2013 en http://www.guiafe.com.ar/municipios/jujuy/

Intendencia de los Diques (2013). Presentación del Intendente de los Diques J.P. Torino en Febrero 2013. [Documento confidencial. Presentación PowerPoint.]

Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] (2007). Latin America. Capítulo en el informe *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability.* Consultado el 10 Abril 2013 en www.ipcc.ch

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA] (2006). Programa de desarrollo para pequeños productores tabacaleros: Evaluación de riego en finca, primera etapa.

INTA (2011a). INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Presentación a la Unión de Empresarios de Jujuy. [Presentación PowerPoint].

INTA (2011b). Requerimientos hídricos de los principales cultivos en los valles centrales de la provincial de San Juan. [Tablas recibidas bajo formato Excel].

INTA (2013). Respuestas de Juan Regazzoni (INTA Perico) a preguntas sobre la características de los Pericos-Manantiales, los sectores agrícolas y herbicidas empleadas. [Comunicación por Email]

INTA departamento de comunicaciones (s.f.). Calendario de siembra y cosecha de diversos cultivos, en las principales regiones de producción. Consultado el 25 Septiembre 2013 en www.imperiorural.com.ar/imperio/INTA/docs/cal-sie-cos.pdf

Kok, K. (2009). The potential of Fuzzy Cognitive Maps for semi-quantitative scenario development, with an example from Brazil. Global Environmental Change, 19, 122-133.

Le Coq, J.F. & Fallot, A. (2013). Anuncia de pasantía : análisis de las dinámicas socio-ecológicas al nivel de un territorio « Bosque Modelo ».

Núñez, Rocío Cecilia (2010). Delineado una historia local a partir de una historia del mundo. Las transformaciones del tabaco en un valle de Jujuy. Capítulo en "Comunidades Emergentes: Resistencias y Vicisitudes." (Salazar, R., Miller, N., coordinadores). Elaleph, Buenos Aires.

Sub-Secretaria del Desarrollo Rural y Agricultura Familiar (2013). Calendario de cultivos de hortalizas y frutales [Tabla creada para el grupo focal con horticultores].

Sub-Secretaria del Desarrollo Rural y Agricultura Familiar [SDRAF] (s.f.). Problemas generales en la Finca del Pongo identificados por el equipo de los valles templados.

Unión de Cañeros Independientes [UCI] de Jujuy y Salta (2013a). Costos de Producción de la caña de azúcar. [Tablas compartidas bajo formato Excel].

Unión de Cañeros Independientes [UCI] de Jujuy y Salta (2013b). Sitio web de la UCI de Jujuy y Salta. Páginas Misión, Historia, Quiénes Somos. Consultado el 1 Septiembre 2013 en www.ucijs.org.ar

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (2012). Adaptación basada en ecosistemas: Una respuesta al cambio climático. Consultado el 7 Octubre 2013 en http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/2012-004.pdf

Técnico de la Cooperativa de Tabacaleros de Jujuy (2013). Estimaciones de rendimientos de tabaco, calidad del tabaco y costos de producción en años normales, secos y húmedos [grillas completadas para el estudio EcoAdapt].

Wetlands International (2013). La integración de los ecosistemas en la práctica de la resiliencia. Consultado el 7 Octubre 2013 en www.wetlands.org

Vazquez, V.N. (2012). Uso del recurso hídrico y pautas para su gestión integral en la Cuenca del Río Pulares, Dpto. De Chícoana, Provincia de Salta. [Tesina de Grado, Universidad Nacional de Salta].

Voz del Norte (8 Marzo 2013). "Rige la emergencia eídrica en Jujuy por la escasez de agua." Consultado el 7 Octubre 2013 en www.lavozdejujuy.com.ar

Fuentes adicionales obtenidas para tareas siguientes del proyecto EcoAdapt:

Autor no conocido (s.f.). Elaboración del Proyecto, Evaluación de Estudios Económicos, de Impacto Ambiental y Armado de Pliego de Licitación de la obra: Canal Intervalles y Obras Complementarias. Anexo diagnostico del área de influencia directa.

Cambio Rural del INTA Perico (2008a). Datos estadísticos de la producción tabacalera por departamento 1988-2008. [Tablas recibidas bajo formato Excel de un técnico del Cambio Rural].

Cambio Rural del INTA Perico (2008b). Evolución de la producción tabacalera en Jujuy 1960-2008. [Tablas recibidas bajo formato Excel de un técnico del Cambio Rural].

Cambio Rural del INTA Perico (s.f. a). Rango, productores y producción tabacalera por superficie. [Tablas recibidas bajo formato Excel de un técnico del Cambio Rural].

Cambio Rural del INTA Perico (s.f. b). Tratamiento de almácigos y variedades plantadas. [Tablas y gráficas recibidas bajo formato Excel de un técnico del Cambio Rural].

Consorcio de Riego del Valle de los Pericos [CRVP] (2013a). Análisis de las características del agua (pH, conductividad, minerales) y sedimentos en el sistema los Pericos-Manantiales. [Tablas recibidas bajo formato Excel].

Consorcio de Riego del Valle de los Pericos [CRVP] (2013b). Consumo mensual histórico del agua 1988-2007 en el sistema de riego Las Maderas. [Tablas recibidas bajo formato Excel].

Consorcio de Riego del Valle de los Pericos [CRVP] (2013c). Consumo mensual del agua de riego por diversos cultivos 2012 y 2012. [Tablas recibidas bajo formato Excel].

Consorcio de Riego del Valle de los Pericos [CRVP] (2013d). Evapotranspiración y dotaciones mensuales de los cultivos tabaco y caña de azúcar. [Tablas recibidas bajo formato Excel].

Hospital de El Carmen (2009). Casos diarreas año 2009 en San Antonio, el Ceybal y Los Alisos.

Universidad Nacional de Jujuy [UNJU] (2013a). Registros de temperaturas mínimas y máximas, vientos (2005-2013) y heladas (1975-2013) obtenidos de la estación meteorológica del aeropuerto de Jujuy.

Universidad Nacional de Jujuy [UNJU] (2013b). Registros de temperaturas mínimas y máximas diarias (1991-2013) obtenidos de la estación meteorológica de Santo Domingo.