

# EL DESIERTO, EL HOMBRE Y EL AGUA

## Problemática regional en torno al agua

Pierre POURRUT

*"(...) la industria humana debe callar, aprender de la sutilísima tan ingeniosa que las gentes naturales (...)  
acerca de sacar a los ríos y las fuentes para hacer las tierras secas y estériles y que nunca dieron frutos y las hicieron fertilísimas".*

Bartolomé de las Casas, "De las Antiguas Gentes del Perú" (¿1550?)

*Muyai puri yuyu talu sayi  
tami puri pachata  
awai awai awai  
Kimai isai karau monte kolkoinar  
chiles isai karau sairi sairina  
sairi sairina sairi sairi  
yentes lulaines yentes karar  
yentes ilyaukar saflu islilya  
Uwai leyai likau semaino  
i pauna likau semaino  
i kaper likau sema  
i heya techajmita  
i heya kataluyake  
i yayawe i yayawe  
i yawe yolaskita  
i yawe yolaskita*

*Agua del cerro Moyar, vegas del lago Talaus  
Aguada Tamas de la tierra  
fluid, fluid, fluid....  
Cerro Kimal atraed truenos y nubes  
Cerro Chilikues atraed lluvia, lluvia, lluviecitas  
Lluvia, lluviecitas, lluvia, lluvia  
vaciad hierbas y brebajes dulces  
vaciad hierbas, pastos verdes....  
Fluid lejos, únanse las parejas  
y la papa pequeña, únanse las parejas  
y el maíz, únanse las parejas  
y servidme alojita,  
y servidme señor  
y harto, harto  
y harta comida  
y harta comida.*

*Eaux du mont Moyar, marécages du lac Talaus  
Sources d'eau pure de la Terre,  
Coulez, coulez, coulez....  
Mont Lausa, toi qui attire le tonnerre et les nuages,  
Mont Chilikues, toi qui appelle la pluie et la bruine,  
Que l'une ou l'autre, bruine ou pluie,  
Arrose les herbes donnant de doux breuvages,  
Arrose les cultures et les pâturages....  
Eaux, coulez de toute part, et vous, couples, unissez-vous,  
Germe, petite pomme de terre, ...couples, unissez-vous,  
Et germe toi aussi, maïs, ...couples, unissez-vous,  
Accorde-moi ta protection,  
Seigneur de la Nature, donne-moi  
Tout cela en abondance,  
Et beaucoup, beaucoup de nourriture,  
Surtout beaucoup de nourriture.*

Parte de una rogativa en *kunza* (dialecto atacameño hoy en día olvidado)  
cantada durante la ceremonia del Talátur, *minga* de limpieza de los canales del poblado de Socaire.

Texto rescatado por Thomas Bartel en 1957,

traducido al español por Lautaro Núñez en 1991, con interpretación y traducción libre en francés por Pierre Pourrut.

## I. INTRODUCCIÓN

En plena línea del Trópico de Capricornio, entre las elevaciones de la Cordillera de la Costa y las estribaciones de la Cordillera de los Andes, se extiende el desierto de Atacama, uno de los más absolutos del planeta. Sin embargo, cuando los Españoles del siglo XVI llegaron a esta zona, fueron altamente impresionados al encontrar evidencias de una ocupación muy intensa y remota del territorio (fortalezas o pukaras, aldeas y cementerios, entre otros) y al observar comunidades indígenas con una amplia tradición en diferentes actividades agrícolas y pastoriles. A raíz de su virtuosismo en andenería, manejo del riego y construcciones de obras de aprovechamiento hídrico, se han merecido la denominación de sociedades hidráulicas (P. Núñez, 1992).

Otro rasgo esencial de esta zona de la II Región de Chile lo constituye el descubrimiento, en el transcurso del siglo pasado, de fabulosas riquezas mineras. En la actualidad, la explotación de estos recursos participa en más de un 30% a los ingresos del producto geográfico bruto del país y, obviamente, las labores agropecuarias han quedado subordinadas y en parte marginadas en relación al alto rendimiento económico de la explotación minera.

## II. EL ENTORNO AMBIENTAL

Debido a su dimensión alargada por más de 4.200 km de norte a sur, mientras su ancho promedio apenas alcanza 175 km, Chile presenta características geográficas y climáticas muy especiales. Según A. Miller, el país puede dividirse en tres unidades climáticas, ocupando cada una de ellas alrededor de un tercio de su extensión en latitud.

La parte septentrional se extiende al norte de los 27°S, con una topografía accidentada, factor importante en la distribución climática, y distintos rasgos geográficos que desempeñan papeles relevantes. Protegida de los flujos continentales procedentes del este por la formidable barrera de la Cordillera de los Andes, donde son pocos los pasos inferiores a 4.000 m.s.n.m., fuertemente influenciada por la corriente fría de Humboldt y situada en la periferia del anticiclón del

Pacífico sureste, con masas de aire muy estable, la parte norteña del país, en general, y la II Región, en particular, es extremadamente árida.

Se debe notar, en especial, que todo el territorio ubicado bajo los 3.000 m.s.n.m. está sometido a escasas lluvias anuales, inferiores a 10 mm y que, en la zona altiplánica, los valores se sitúan alrededor de los 200 mm. La gran mayoría de las tormentas suceden entre diciembre y marzo, época cuando impera el régimen ciclónico tropical del continente. Las cúspides andinas se ven entonces cubiertas por el manto de nieve característico del invierno boliviano o altiplánico. Internándose hacia el este, el régimen térmico se hace cada vez más riguroso y, asociadas con una radiación solar que cuenta entre las más elevadas del mundo, las amplitudes diarias son extraordinarias. Arriba de los 4.000 m.s.n.m. son comunes las variaciones que pasan de 30°C en un solo día, con temperaturas máximas cercanas a los 20°C y temperaturas mínimas alrededor de 20°C bajo cero.

## III. GÉNESIS DE LAS INVESTIGACIONES PROPUESTAS

### III.1. Problemática

La puesta en explotación de nuevos yacimientos minerales y el ritmo acelerado del auge demográfico de los polos urbanos se traducen en un crecimiento muy elevado de los requerimientos de agua. Frente a recursos hídricos extremadamente limitados, en gran parte con una calidad físico-química apenas tolerable, este elevado aumento de las necesidades hace difícil una buena adecuación entre oferta y demanda.

Es por esta razón que el problema del suministro de agua está tomando cada día dimensiones crecientes y constituye la mayor preocupación de los servicios de planificación del Gobierno Regional. En el caso de no incrementarse los caudales de agua actualmente reconocidos, y de no imponerse medidas drásticas para la racionalización de su uso, las previsiones en cuanto a extracciones futuras dejan claramente establecido que los dos sectores actualmente en expansión (minero y urbano) tendrán en conjunto, a finalizar el siglo, un déficit de varios miles de litros por segundo.

En paralelo, los datos censales muestran que desde hace veinte años, aproximadamente, se está produciendo un fuerte y generalizado movimiento migratorio del campo hacia la ciudad. Este proceso puede reflejar el enorme poder atractivo de las grandes urbes regionales, o manifestar el deseo voluntario de una mayor participación en la modernidad de la sociedad en desarrollo o, quizás, hacer patente la crítica degradación de las condiciones de vida del minifundio en las áreas rurales andinas.

Es importante subrayar la peligrosa coincidencia de ubicación entre los perímetros agrícolos tradicionales, oasis o ayllos esparcidos entre 2.200 y 3.700 m.s.n.m., por una parte, y las hoyas de explotación del agua, por otra, de modo que los intereses agrarios están fuertemente presionados por el actual proceso de expansión minera y su mayor exigencia de agua del piedemonte andino. Considerándola bajo un ángulo global, la problemática trasciende la escala estrictamente local ya que la zona genera alrededor del 90% de las reservas utilizadas en toda la II Región.

Es obvio que la situación descrita constituye un freno al desarrollo de la región, tanto presente como programado, y se alza como una enorme fuente de conflictos, sean estos actuales o potenciales, verdaderos o simples elementos que constituyen plataformas políticas.

### **III.2. Fundamentos hipotéticos de las investigaciones**

Las investigaciones propuestas fueron fundamentadas en el marco de referencia arriba expuesto y en diversas opiniones unánimemente compartidas, expresadas por autoridades e investigadores responsables pertenecientes a un amplio espectro social y político, circunstancias a priori garantes de la mejor objetividad. Entre otros conceptos conjeturales, las principales opiniones recogidas fueron las siguientes:

1. Una de las causas determinantes del abandono de las áreas rurales es la importancia de las extracciones de agua efectuadas por las compañías mineras en la parte alta de las hoyas hidrográficas. Dicha sustracción acarrea la disminución de las cantidades de agua destina-

das a la agricultura, acentúa su calidad ya mediocre y ocasiona daños irreversibles al equilibrio frágil del ecosistema de los valles o de las vertientes irrigadas;

2. La mayor parte del déficit de agua de los sectores económicamente fuertes tendrá que ser compensada en detrimento del sector agrícola. Lo anterior significa que el frágil sistema agrario de la II Región de los Andes chilenos, entorno tradicional de la etnia atacameña que se tomó milenios para crear y luego mejorar las estrategias de adaptación a un medio fundamentalmente adverso, se encuentra en grave peligro de desaparición.

Es prueba de honestidad decir que el programa de estudio se inició con algunas ideas preconcebidas. Es así como fueron considerados como muy probables los dos criterios arriba enunciados, referentes al rol expectativo del Estado y al monopolio del uso del agua por las compañías mineras en detrimento del sector campesino, considerándose éste como oprimido y marginalizado versus los imperativos del desarrollo económico regional. En contraparte, es bueno hacer hincapié que las investigaciones tomaron la altura suficiente para analizar detalladamente los distintos componentes en juego y sacar conclusiones debidamente respaldadas por la realidad.

### **IV. FINALIDAD Y LÍMITES DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN**

Es preciso señalar en primer lugar que, frente a la intensificación progresiva de la competencia entre usos diversos del agua, la Universidad Católica del Norte y ORSTOM han firmado, a principios del año 1991, un convenio específico en el campo de la Hidrología con miras a evaluar las disponibilidades hídricas de la II Región, estimar las demandas prospectivas de los diferentes sectores usuarios a distintos plazos y, finalmente, presentar a los responsables de la planificación regional una selección de alternativas susceptibles de delinear una política racional de utilización multisectorial de los recursos hídricos, que satisfaga lo mejor posible la integridad de las demandas.

Debido a la ambición del objetivo final del conve-

nio, es evidente que las investigaciones desarrolladas en este marco no permitan emprender estudios demasiado pormenorizados, incluso después de haber detectado ciertos temas focales de sumo interés científico y de relevante importancia a escala regional. Es aquí donde la filosofía de la acción de incitación de ORSTOM viene mercedamente a suplir esta falencia, puesto que su propósito es centrar las investigaciones en problemáticas específicas en complementación de estudios programáticos más amplios.

En el caso presente, debido a los múltiples aspectos culturales, sociales y económicos que implican los problemas del sector rural identificados en el capítulo anterior, se consideró que era importante percibirlos en detalle, para que la incorporación de la información generada a los estudios del convenio permitiera calibrar mejor las estrategias destinadas a una armoniosa gestión del agua.

Es así como la región contemplada en el programa El Desierto, el Hombre y el Agua, que corresponde precisamente al área de influencia de las culturas prehispánicas y actuales de los Atacameños, fue delimitada entre las coordenadas 22° y 24° de latitud Sur y 67° 30' y 68° 50' de longitud Oeste. Además de la evaluación de las disponibilidades y de las demandas de agua en el área, se dio una atención especial al análisis del funcionamiento de los sistemas de producción agropecuarios atacameños, prehispánicos y contemporáneos, con el fin de identificar sus componentes evolutivas. Este aspecto dinámico de las interacciones entre el hombre y el agua se abordó a través de una evaluación antro-po-arqueológica de las técnicas utilizadas, de las creencias y tradiciones en torno al agua, así como de las formas de adaptación a la variabilidad del recurso hídrico en el tiempo y en el espacio. Sin embargo, con el fin de establecer un diagnóstico comparativo, se programaron estudios socio-económicos detallados en cuatro áreas cuya representatividad fue considerada suficiente para poder extrapolar los resultados y adaptar las conclusiones. Los perímetros fueron escogidos en dos subáreas culturales:

- a) en la cuenca hidrográfica del río Salado, con influencia de los llamados Atacameños del norte:  
zona de CASPANA - TALIKUNA y zona de

TOPAIN - CUPO - TURI - AYQUINA;

- b) en la cuenca del Salar de Atacama, con influencia de los Atacameños del sur:

zona de SANPEDRO DE ATACAMA sensu lato y zona de SOCAIRE

Para mayor información sobre la ubicación de la región y localidades estudiadas, véase en adelante la fig.1 del artículo de L. Núñez sobre la ocupación del espacio.

## V. FORMACIÓN DEL GRUPO DE ESTUDIOS INTER-DISCIPLINARIOS

Conforme con los grandes objetivos planteados, el primer trimestre de 1993 fue empleado en organizar un grupo de trabajo, con profesionales de alta experiencia para encabezar de manera permanente cada uno de los campos disciplinarios. Además de los participantes de las dos entidades responsables de la coordinación del convenio científico suscrito entre la UCN y ORSTOM, es obvio que se tuvo que recurrir a otros organismos e instituciones para encontrar todo el espectro de especialistas necesarios, en especial:

- Universidad de Antofagasta (UA);
- Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo (IIAM de la UCN), San Pedro de Atacama;
- Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), Santiago;
- Taller de Estudios Andinos (TEA), San Pedro de Atacama.

Las tareas del grupo básico permanente han sido:

- en primer lugar, determinar mancomunadamente el programa de todas las actividades, en conformidad con la finalidad de los estudios, y fijar los pasos cronológicos de su cumplimiento;
- reorientar las investigaciones, en el caso de ser necesario;
- definir, dirigir y responsabilizarse del buen desa-

rollo de las memorias (tesis de grado u otras) a realizarse por estudiantes, en particular para los trabajos o encuestas de terreno.

En primer lugar, desde el 26 y hasta el 30 de abril de 1993, se organizó una salida a terreno que permitió reunir en la escena de los estudios la gran mayoría de los integrantes del grupo (véase la lista al comienzo del libro). Fue la ocasión para fructuosos intercambios entre especialistas de ciencias exactas, biológicas y sociales, lo que resultó ser una ayuda decisiva para plantear mejor las distintas actividades que debían contemplarse en cada uno de los campos científicos y para adecuarlas a la realidad del sector rural estudiado a través de esta visión multi-disciplinaria. En esta oportunidad, la última jornada fue destinada a un primer seminario para debatir, y luego decidir, del conjunto de las acciones a ser cumplidas, organizar los sub-grupos de trabajos temáticos y finalmente programar los plazos de cumplimiento de las tareas.

Reuniones plenarias periódicas, cada semestre, permitieron además asegurar un fiel respeto del calendario fijado, hacer los reajustes financieros en función de los gastos, discutir del estado de avance de las actividades y darle a ellas nuevas orientaciones cada vez que fue necesario. Estas reuniones fueron mantenidas en su mayoría en los locales del Museo Arqueológico, en San Pedro de Atacama.

## VI. PRINCIPALES ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN

Como resultado del primer seminario organizado en San Pedro de Atacama en abril de 1993, fueron programadas en cada uno de los temas disciplinarios las investigaciones que constan a continuación.

### 1. Recurso agua

- Evaluación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos: uso actual y potencialidades a nivel local, extrapolación a toda el área estudiada;

- Estudio de las demandas de los diferentes sectores a nivel regional y a nivel de las subáreas contempladas;

- En las dos subáreas representativas, recopilación de la información disponible, medición de los caudales de las distintas fuentes utilizadas, evaluación de los recursos potenciales todavía disponibles, estimación cuantitativa de las dosis de riego aplicadas e índice de comparación con la demanda potencial de los cultivos. Perspectivas del regadío en el contexto regional.

### 2. Suelos y potencialidades agropecuarias

- Estudio general de los factores limitantes para la utilización de los suelos en toda la zona de estudio;

- En los cuatro perímetros representativos, muestreo de suelos en áreas actualmente cultivadas y en aquellas abandonadas en épocas anteriores: diagnóstico mediante análisis físico-químicos (fertilidad, salinidad), elementos limitantes (B, As, otros...);

- De ser posible, recomendaciones para un manejo adecuado de los sistemas agropecuarios (cultivos y especies adaptadas, técnicas de recuperación...) y del ganado (camélidos y ovinos).

### 3. Paleoprocesos naturales, mapeamiento de asentamientos y superficies cultivadas

- Historia de los cambios climáticos y geomorfológicos, como factores condicionantes de la ocupación del espacio y de las disponibilidades alimentarias;

*Nota:* se había considerado como un interesante aporte científico el establecimiento, mediante fotointerpretación, de las relaciones entre rasgos geomorfológicos y asentamientos humanos, así como la caracterización y distribución de las distintas obras agrícolas (diferentes tipos de terrazas, de andenes, melgas...), canales y sistemas de riego. Se debía comprobar este análisis mediante un chequeo periódico de terreno, siendo el producto final un mapeamiento en coordinación con los antropólogos y el responsable de los estudios edafológicos y agropecuarios. La amplitud de la tarea no permitió ejecutarla.

### 4. Arqueología y antropología

- Identificación de los factores que condicionaron la

ocupación del territorio en toda la región estudiada, mediante el análisis de la distribución espacial de los sitios arqueológicos y el establecimiento de las reglas que, en distintas épocas, gobernaban las relaciones entre las sociedades, las condiciones climáticas y el recurso agua;

- En cada una de las cuatro zonas representativas:
  - a) Establecimiento de las relaciones prehispánicas entre asentamientos, ingeniería hidráulica, uso del agua, posibilidades alimentarias en el pasado y comparación de éstas con la situación actual;
  - b) Rescate de creencias, aspectos religiosos y tradiciones en torno al agua.
- Contexto histórico y social del manejo de los recursos agropecuarios y evaluación del rol de distintos factores externos (dominio español, Estado, etc.);
- Identificación de las variables evolutivas y procesos dinámicos desde el pasado hasta el presente.

## 5. Economía y agro-economía

- A través del análisis de los datos obtenidos de la literatura y de encuestas de opinión representativas:
  - a) diagnóstico agro-económico de la situación actual del sector agropecuario en los ayllos de San Pedro de Atacama (distribución de la tierra, rendimientos, ganadería, ingresos, egresos, fuerza laboral, etc.) con extensión a Socaire;
  - b) fuentes externas de ingreso e importancia relativa; balance económico familiar;
- Establecimiento de posibles tendencias e identificación de los procesos dinámicos que podrían en parte explicar la situación de abandono progresivo del sector rural tradicional; perspectivas.

## VII. LOS LOGROS Y SU PRESENTACIÓN

Implícitamente, se consideraba que todos los logros mono-disciplinarios, trabajos bibliográficos o

de terreno, memorias de tesis o pasantías centradas en los problemas más cruciales, debían ser publicados en distintas síntesis temáticas que retomaban los principales resultados obtenidos, presentando cada una sus conclusiones y recomendaciones.

Finalmente, durante la última reunión plenaria que tuvo lugar en diciembre de 1994, después de mucho pensar y a pesar de que la decisión que se tomó significaba dejar a un lado un gran número de resultados, se llegó al consenso de abandonar el espíritu analítico vigente hasta el momento para dar paso, en prioridad, a la elaboración de los documentos cuyo enfoque se ajustaba a la trascendencia de la doble finalidad del programa.

Es así como, en primer lugar, algunos trabajos debían responder al propósito esencialmente práctico de suministrar la información de índole agro-económica requerida para planificar mejor la gestión del agua en la región estudiada. En este caso, era evidente que no se podía excluir todos los aspectos analíticos ya que algunos resultados cuantificados eran indispensables para alcanzar el objetivo fijado. La forma elegida para ello fue la definición de temas para ser tratados en tesis de grado. Es así como, en complemento de una memoria ya actualizada referente a las demandas de agua, se decidió que dos de ellas deberían enfocar el regadío y sus perspectivas en cada una de las subáreas representativas.

En paralelo, debido a que una de las metas fundamentales de la acción de incitación de ORSTOM consistía en aportar un cierto número de elementos de respuesta a su objetivo teórico, los documentos destinados a presentar el producto final debían constituir la materia prima para el establecimiento de las interacciones entre el hombre y el medio ambiente. Se resolvió entonces reunirlos en un solo libro, el que está aquí presentado. Los distintos artículos de fondo han sido elaborados con esta filosofía y cada uno de ellos, con su enfoque propio, trata de dar respuesta de la mejor manera posible a las tres interrogantes específicas que, en función de los múltiples factores externos analizados, fueron formuladas:

¿cuáles son las reglas que rigen los movimientos de

las sociedades o los cambios en la ocupación y manejo de los territorios agrícolas?  
¿cuáles son las causas profundas de la situación actual de abandono del sector rural?

¿en qué medida los cambios identificados en las sociedades tradicionales han sido impuestos y en qué proporción resultan de una adaptación más o menos voluntaria?



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE,  
UCN, Antofagasta, Chile

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE POUR LE  
DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION,  
ORSTOM, Paris, France  
Département des Eaux Continentales DEC,  
Unité de Recherches 21

Acción de incitación de ORSTOM  
*DINÁMICA Y USO DE LOS RECURSOS  
RENOVABLES (DURR)*

Pierre POURRUT y Lautaro NÚÑEZ,  
editores científicos  
Antofagasta, septiembre de 1995



Programa de investigación  
*El Desierto, el Hombre y el Agua*

AGUA, OCUPACIÓN DEL  
ESPACIO Y ECONOMÍA  
CAMPESINA EN LA REGIÓN  
ATACAMEÑA  
*Aspectos dinámicos*

ORSTOM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE, UCN, Antofagasta, Chile

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN  
COOPÉRATION, ORSTOM, Paris, France  
Département des Eaux Continentales DEC, Unité de Recherches 21

Acción de incitación de ORSTOM  
*DINÁMICA Y USO DE LOS RECURSOS RENOVABLES (DURR)*

Programa de investigación  
*El Desierto, el Hombre y el Agua*

**AGUA, OCUPACIÓN DEL ESPACIO Y ECONOMÍA CAMPESINA  
EN LA REGIÓN ATACAMEÑA  
Aspectos dinámicos**

*EDITORIAL - Una nueva relación entre las sociedades y el medio ambiente*

Pierre Pourrut - *El desierto, el hombre y el agua - Problemática regional en torno al agua*

Lautaro Núñez - *Evolución de la ocupación y organización del espacio atacameño*

Francisco Rivera - *Contexto histórico y social del manejo de los recursos agropecuarios en los oasis de San Pedro de Atacama.*

Hans Gundermann, Héctor González - *Tierra, agua y sociedad atacameña, un escenario cambiante*

Pierre Pourrut, Lautaro Núñez - *El agro y la identidad atacameña: entre la crisis y la esperanza*

**Pierre POURRUT y Lautaro NÚÑEZ, editores científicos**  
Antofagasta, septiembre de 1995

Registro de Propiedad Intelectual N° 95.055

I.S.B.N. 956 - 7012 - 43 - 1

Fotografía portada:  
Juan Pablo Loo

Primera edición, diciembre, 1995

Impreso en NORprint - U. C. del Norte  
A. Prat 12 61 - Antofagasta

IMPRESO EN CHILE / PRINTED IN CHILE