



GOBIERNO DE CHILE
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL RIEGO Y DRENAJE EN CHILE Y SU PROYECCIÓN

INFORME FINAL

RESUMEN EJECUTIVO

DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE EN LA I REGIÓN

FEBRERO - 2003

**AYALA, CABRERA Y ASOCIADOS LTDA.
AC INGENIEROS CONSULTORES LTDA.**

RICARDO MATTE PÉREZ 0535 - PROVIDENCIA - SANTIAGO
TELÉFONO 2097179 - FAX 2097103 - e-mail: gcabrera@entelchile.net

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE EN LA I REGIÓN

	Pág.
1. Introducción y Objetivos	RE-I.1
2. Diagnóstico del Riego y Drenaje	RE-I.7
2.1 Infraestructura Actual de Riego	RE-I.7
2.2 Eficiencias de Riego por Cuenca	RE-I.10
2.3 Organizaciones de Usuarios	RE-I.10
2.4 Uso Actual de los Suelos	RE-I.11
2.5 Posibilidades de Desarrollo del Riego y Nuevas Obras	RE-I.14
2.6 Análisis de Aplicación de la Ley 18.450	RE-I.16
2.7 Mercados, Comercialización y Precios	RE-I.18
2.8 Aspectos Ambientales	RE-I.24
3. Cartera de Proyectos de Riego y Drenaje Primera Región	RE-I.25
3.1 Introducción	RE-I.25
3.2 Embalse Chironta	RE-I.26
3.3 Tranque Caritaya	RE-I.27
3.4 Habilidad de Pozos en Altiplano (Lauca)	RE-I.28
3.5 Estudio Integral de Riego I Región	RE-I.29
3.6 Resumen de la Cartera de Proyectos Propuestos	RE-I.29
4. Conclusiones del Diagnóstico	RE-I.33
4.1 Superficies de Riego en la Región	RE-I.33
4.2 Problemática General del Riego y Drenaje	RE-I.35
4.3 Estrategias de Acción	RE-I.41

RESUMEN EJECUTIVO

DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE EN LA I REGIÓN

1. Introducción y Objetivos

Con fecha 21 de junio de 2000, la Contraloría General de la República tomó razón de la aprobación del Convenio Ad Referendum para la ejecución del estudio "Diagnóstico Actual del Riego y Drenaje en Chile y su Proyección", suscrito entre la Comisión Nacional de Riego y la oficina consultora Ayala, Cabrera y Asociados Ltda.

Luego de ello se dio por iniciado el estudio, el cual consideró 5 etapas y tuvo una duración de 20 meses. Los principales objetivos del trabajo desarrollado han sido los siguientes.

En términos generales, contribuir al mejoramiento del riego y drenaje en Chile, y por su intermedio, al impacto que éstos tienen sobre el desarrollo agrícola, económico y social del país. Esto a través de la generación de una plataforma de información sobre los recursos relacionados con el riego.

En términos específicos, elaborar un diagnóstico actualizado del área regada y regable en el país y de los recursos humanos, económicos, legales, tecnológicos e institucionales necesarios para un adecuado desarrollo del riego y solución a los problemas de drenaje en el país.

Ordenar y sistematizar los antecedentes descriptivos y cuantitativos de los recursos identificados, a nivel regional, provincial y comunal, en un Sistema de Información Geográfica que permita un adecuado manejo computacional de la información.

Analizar los problemas y causas que afectan u obstaculizan el desarrollo del riego y la solución al mal drenaje, debidamente cuantificados y localizados.

Analizar los problemas ambientales actuales que afectan al subsector agrícola, como por ejemplo, la contaminación de cauces naturales, acuíferos, canales y obras de conducción y distribución de aguas, orientando el establecimiento de programas de prevención en el corto, mediano y largo plazo.

Plantear lineamientos generales para definir una propuesta de desarrollo del riego y de solución al mal drenaje, sectorizada a nivel de regiones, y considerando el concepto de cuencas hidrográficas.

Para alcanzar los objetivos planteados, se desarrolló el estudio en cinco etapas, cuyos alcances fueron los siguientes.

CUADRO 1-1
ETAPAS DEL ESTUDIO

ETAPA	DURACIÓN (Meses)	TEMAS CONSIDERADOS
I	2	Coordinación y Control – Definiciones Conceptuales
II	10	Recopilación de Antecedentes y Diseño y Construcción de un SIG
III	2	Generación de Antecedentes
IV	2	Determinación de Riesgos Ambientales
V	4	Elaboración del Diagnóstico de Riego y Drenaje
TOTAL	20	

En la **Etapa I** del estudio se realizó un análisis global para determinar cuáles serían las áreas temáticas a considerar, también se analizó las diferentes alternativas disponibles para desarrollar el Sistema de Información Geográfica (SIG) y por otro lado, se definió cuáles serían las Comisiones Coordinadoras Regionales, necesarias para complementar la labor de contraparte técnica de la CNR, dado el alcance nacional del estudio.

Respecto a lo anterior, se determinó que las áreas temáticas a considerar en el trabajo serían las señaladas en el Cuadro 1-2 siguiente. Se optó por desarrollar el SIG con el software Arcview, y utilizando como base el SIG elaborado previamente por CONAF, específicamente en cuanto a cartografía base y coberturas de información asociadas al uso del suelo. Sobre las Comisiones Coordinadoras Regionales, se determinó que lo más conveniente para los fines del estudio era que este rol lo cumplieran las Comisiones Regionales de Riego.

CUADRO 1-2
ÁREAS TEMÁTICAS CONSIDERADAS

Nº	ÁREA TEMÁTICA
1	Clima
2	Estudios de Suelos
3	Uso de Suelos
4	Aguas Superficiales
5	Aguas Subterráneas
6	Aguas Servidas Tratadas
7	Población
8	Empleo
9	Capacitación Profesional

CUADRO 1-2 (Continuación)
ÁREAS TEMÁTICAS CONSIDERADAS

Nº	ÁREA TEMÁTICA
10	Predios y Explotaciones
11	Mercados, Comercialización y Precios
12	Infraestructura de Riego
13	Sistemas y Métodos de Riego
14	Proyectos de la Ley 18.450
15	Institucionalidad
16	Medio Ambiente

En la **Etapa II**, se realizó la recopilación de antecedentes para cada una de las áreas temáticas definidas previamente, se definió la base cartográfica que sería utilizada en el SIG y se llevó a cabo el diseño y construcción del Sistema de Información Geográfica.

El alcance de la información asociada a cada área temática que se ha incluido en el SIG es el que se indica en el Cuadro 1-3. Respecto a la base cartográfica a utilizar en el sistema, se determinó que fuese la base IGM escala 1:50.000. Finalmente, en esta etapa se desarrolló el Sistema de Información Geográfica y se comenzaron a poblar las bases de datos de las diferentes áreas temáticas.

CUADRO 1-3
INFORMACIÓN ASOCIADA A LAS ÁREAS TEMÁTICAS

ÁREA TEMÁTICA	INFORMACIÓN INCLUIDA
Clima	Temperatura, Radiación, Evapotranspiración, Precipitación, Meses secos, Meses húmedos, Índice de humedad invernal y estival, Período libre de heladas, Suma térmica, Horas de frío, Déficit hídrico, Cultivos índice y grado de limitación, Posibilidad de agregar microclimas.
Estudios de Suelos	Capacidad de uso, Aptitud de riego, Categoría de drenaje y Aptitud frutal.
Uso de Suelos	Información comunal alfanumérica (Censo Agropecuario), Información gráfica orientada a rubros agrícolas (INE) e Información gráfica orientada a tipos de cobertura vegetal (CONAF).
Aguas Superficiales	Para las estaciones seleccionadas: Código, Propietario, Coordenadas, Altitud, Caudales medios mensuales y anuales para probabilidades de excedencia 20, 50, 85, 90 y 95%, Caudal medio anual, Caudales 50 y 85% invierno y verano, Representación gráfica de áreas de recarga en cauces de los ríos, Información de derechos de aguas.

CUADRO 1-3 (Continuación)
 INFORMACIÓN ASOCIADA A LAS ÁREAS TEMÁTICAS

ÁREA TEMÁTICA	INFORMACIÓN INCLUIDA
Aguas Subterráneas	Representación gráfica de los sondajes, Catastro de sondajes incluyendo: Rol IREN, Coordenadas, Región, Provincia, Comuna, Propietario, Profundidad, Año de construcción, Datos de las pruebas de bombeo (Caudales, Niveles, Depresión) y Caudal medio anual. Información de derechos de aguas, Embalses subterráneos (Delimitación, Volúmenes: embalsados, recarga y descarga anual y volumen de explotación segura) y Áreas de recarga artificial.
Aguas Servidas Tratadas	Ubicación de las plantas de tratamiento existentes y proyectadas, Tipos de tratamientos utilizados, Caudales efluentes actuales futuros.
Población	Población urbana, rural y total del Censo de 1992, más proyecciones por comuna.
Empleo	Fuerza de trabajo, oferta y demanda por áreas, evolución de los últimos 20 años y empleo profesional y técnico.
Capacitación Profesional	Profesionales de organismos públicos relacionados con el riego, Profesionales egresados por año de profesiones afines y Profesionales colegiados a nivel regional.
Predios y Explotaciones	Del Censo Nacional Agropecuario: Región, Provincia, Comuna, Año, Número de Predios, Números de Explotaciones, Superficie.
Mercados, Comercialización y Precios	Antecedentes por cultivo y rubro productivo de precios de productos e insumos, restricciones de mercado, costos de producción, rentabilidad.
Infraestructura de Riego	Canal a nivel de menor organización de usuarios, Capacidad en bocatoma, Singularidades, Tipo, calidad, cantidad y estado actual de las obras, Organizaciones de usuarios (Características, Presupuesto anual), Embalses.
Sistemas y Métodos de Riego	Estratos de tamaño de las explotaciones, Sistemas de Riego (Gravitacional, Mecánico mayor o Microrriego), Superficies asociadas.
Proyectos de la Ley 18.450	Concurso, Número, Nombre y Descripción de cada proyecto, Fecha de aprobación, Situación (Vigente o no vigente, Pagado o no pagado), Obra nueva o reparación, Nombre del predio, Rol, Propietario, Área beneficiada, Número de beneficiarios, Ubicación (UTM), Tipo de fuente, Derechos de aguas (Cantidad y tipo), Obra de captación (Permanente o eventual), Tipo de obra (Acumulación, captación, distribución, etc.), Costo del proyecto y Porcentaje de bonificación.

CUADRO 1-3 (Continuación)
INFORMACIÓN ASOCIADA A LAS ÁREAS TEMÁTICAS

AREA TEMÁTICA	INFORMACIÓN INCLUIDA
Institucionalidad	Catastro de organismos públicos y privados relacionados con el manejo de los recursos naturales y actividades relacionadas con el riego y drenaje: Nombre, Fecha de constitución, Representante legal, Ubicación, Atribuciones relacionadas con el riego y drenaje, Fortalezas, Debilidades.
Medio Ambiente	Caracterización de la calidad del agua e identificación de problemas ambientales, Contaminación de cursos fluviales y acuíferos, Aguas superficiales (Puntos o áreas de contaminación, Fuentes que inciden o alteran calidades, Productos que contaminan), Aguas subterráneas (Pozos contaminados, Extrapolación al sector).

En la **Etapa III**, se realizó la generación de antecedentes complementarios para disponer de bases de datos suficientemente completas. En particular se complementó la información recopilada de estudios de suelos, con antecedentes del Programa PAF, en aquellos sectores sin información detallada y se elaboró una base de datos con información referente a la capacidad de uso potencial de los suelos susceptibles de ser mejorados, con drenaje, micronivelación o técnicas de manejo. También se generó información correspondiente a los análisis de frecuencia de los registros fluviométricos actualizados (a Diciembre 2000), en las estaciones incluidas en el estudio.

En la **Etapa IV**, se desarrolló un análisis para determinar los riesgos ambientales, el que permitió definir y caracterizar cualitativa y cuantitativamente los procesos que afectan los recursos relacionados con el riego y drenaje.

Finalmente, en la **Etapa V**, se han desarrollado los diagnósticos regionales de riego y drenaje donde se incluyen los principales antecedentes recopilados respecto de la situación actual del sector agrícola en cada región, además de indicarse las superficies regadas y regables en cada caso, en función de los proyectos existentes, los que se detallan en las Carteras de Proyectos de cada diagnóstico.

Como resultado del análisis de las cifras disponibles en las distintas fuentes, respecto de las superficies de riego y los proyectos de obras de infraestructura en cada región, se han determinado las superficies actuales y potenciales de riego con seguridad 85%, obteniéndose los resultados que se presentan en el Cuadro 1-4 siguiente. Se han incluido además las superficies de suelos aptos (Capacidad de Uso I a IV) que sería factible incorporar al riego si no hubiese limitaciones de capacidad de la infraestructura de riego existente ni limitaciones de los recursos hídricos disponibles para el riego, es decir, la superficie máxima potencial regable de suelos aptos para la actividad agrícola.

CUADRO 1-4
 SUPERFICIES DE RIEGO POR REGIÓN CON SEGURIDAD 85% SITUACIÓN ACTUAL Y POTENCIAL
 (TAMBIÉN SUPERFICIE MÁXIMA POTENCIAL REGABLE DE SUELOS CAP. DE USO I A IV)

REGIÓN	SUPERFICIE DE RIEGO ACTUAL SEGURIDAD 85% (Há)	FUENTE	SUPERFICIE DE RIEGO POTENCIAL SEGURIDAD 85% (Há)	FUENTE	INCREMENTO PORCENTUAL (%)	SUPERFICIE MÁXIMA POTENCIAL REGABLE (*) (Há)	FUENTE
I	9.422	2	12.500	3	32,7	4.700	3
II	2.978	2	3.800	3	27,6	3.500	3
III	14.264	1	15.000	3	5,2	19.900	3
IV	76.689	2	105.000	3	36,9	62.200	3
V	71.433	2	100.000	3	40,0	116.100	3
VI	208.651	1	315.000	3	51,0	278.600	3
VII	318.326	1	380.000	3	19,4	567.100	3
VIII	180.808	1	450.000	3	148,9	787.200	3
IX	50.893	1	105.000	3	106,3	569.600	3
X	7.060	1	32.000	3	353,3	20.200	3
XI	3.485	1	28.500	3	717,8	1.800	3
XII	1.880	2	10.800	3	474,5	17.500	3
RM	145.357	1	170.000	3	17,0	207.000	3
TOTAL	1.091.246		1.727.600	3	58,3	2.655.400	3

(*): Sólo suelos Cap. de Uso I a IV, suponiendo que no existiese limitaciones de recursos hídricos ni de la capacidad de la infraestructura de riego disponible.

Fuentes:

- 1 ODEPA, a partir del VI Censo Nacional Agropecuario, 1996-1997.
- 2 DGA, Catastros de Usuarios de Aguas.
- 3 SIG-CNR.

Una vez finalizados los diagnósticos de riego y drenaje para cada región, se elaboraron los resúmenes ejecutivos de éstos, en los cuales se sintetizan los principales aspectos de la situación actual del riego y drenaje.

Estos resúmenes se presentan en volúmenes independientes, de forma que cumplan su objetivo de ser documentos más breves y específicos pero suficientemente completos como para entregar una visión general del tema tratado.

En lo que sigue se presenta en la forma de un Resumen Ejecutivo, el Diagnóstico de Riego y Drenaje de la I Región, el cual ha sido elaborado como parte del estudio "Diagnóstico Actual del Riego y Drenaje en Chile y su Proyección".

Este diagnóstico ha sido desarrollado sobre la base de la experiencia del Consultor, los antecedentes obtenidos en una reunión de trabajo con la Comisión Regional de Riego en febrero del 2001 y la información contenida en informes desarrollados para el área de interés señalados en la bibliografía del presente estudio.

2. Diagnóstico del Riego y Drenaje

2.1 Infraestructura Actual de Riego

a) Valle de Azapa y Lauca

En el valle de Azapa, existe una red de canales derivados del canal Azapa, que distribuyen las aguas trasvasadas desde la cuenca del río Lauca a través del canal homónimo. Dichas obras se construyeron en 1962 y posteriormente se siguió construyendo la red secundaria de canales en el valle de Azapa.

El canal matriz Azapa tiene su bocatoma en el río San José, aproximadamente 6 km aguas debajo de la localidad de Ausípar, y se desarrolla por la ladera norte del valle hasta el km 3, para luego atravesarlo y continuar por la ladera sur hasta el km 43, en el cual finaliza su recorrido al separarse en los derivados Pago Gómez Norte y Sur.

La bocatoma está compuesta de una barrera vertedero de 30 m de largo, la cual obstruye totalmente el cauce del río, con una compuerta de admisión hacia el canal y una compuerta lateral de descarga.

El canal se encuentra revestido en su totalidad mediante hormigón in situ, losetas prefabricadas y albañilería. Hasta el km 14, su sección es predominantemente rectangular, con 1 m de base y de altura; desde el km 14 en

adelante, la sección es en su mayor parte trapecial con taludes 1:2 y de 0,8 m de base y de altura. En el km 33 la sección disminuye su altura a 0,6 m, manteniendo la base y los taludes.

El estado de conservación del canal matriz es regular, requiriendo reparación del radier en varios sectores, así como también la reparación y reemplazo de los muros en un alto porcentaje del canal.

El canal matriz tiene alrededor de 35 compuertas de entrega, no obstante los canales derivados propiamente tal son sólo 19, ya que existen una serie de entregas directas o bien entregas a pequeños canales que riegan dos o tres propiedades y que por sus características e importancia no deben ser considerados como canales derivados.

En general los canales derivados se encuentran en buen estado de conservación, producto de sus frecuentes arreglos, bajas velocidades del agua y su uso menos intenso debido a los turnos.

La principal obra de regulación asociada al sistema canal Azapa, es el Tranque Sobraya ubicado aproximadamente a la altura del km 16 del canal Azapa y posee una capacidad de 30.000 m³.

El caudal del canal matriz es controlado en una estación fluviométrica provista de limnógrafo que se ubica en el km 0,7.

Otro aspecto importante corresponde a los sectores precordilleranos de la cuenca del río San José que es de considerable extensión y con gran cantidad de asentamientos humanos. En la actualidad, todos los poblados disponen de estanques de regulación nocturna, de manera que los sistemas consisten por lo general en una barrera rústica de captación, hecha con piedras y barro, y un canal de conducción hacia el estanque, más el sistema de canales de distribución.

Los canales construidos en estas localidades son de sección pequeña, del orden de 40 cm y 30 cm de altura. Por lo general, sus taludes son de albañilería de piedra y su radier de hormigón. Desde estos canales, la distribución del agua se realiza por acequias matrices, que se construyen a lo largo de las laderas bordeando la zona más alta para cubrir la mayor superficie de riego. Desde estas matrices nacen las acequias secundarias, que derivan de la matriz en forma de espina de pescado, conduciendo las aguas hasta la cabecera de las áreas de riego de los comuneros, las que normalmente no están en los límites del área que cubre el canal matriz.

Desde tiempos ancestrales, el sistema de aplicación del agua a la tierra ha sido gravitacional, de muy baja eficiencia predial. Se distinguen básicamente los métodos de riego tradicionales: por surco, por inundación y por tendido.

En el valle de Azapa existe una gran cantidad de pozos que forman parte de la infraestructura destinada al riego, con alrededor de 135 captaciones destinadas a tal fin. De éstas, se tiene información de explotación en 21 pozos desde los cuales es posible extraer un caudal nominal máximo de alrededor de 740 l/s.

Suponiendo el mismo rendimiento para el resto de los pozos sin información en la Región, se llega a un caudal total de aproximadamente 4200 l/s, como capacidad total instalada. La explotación real promedio no debiera superar los 850 l/s.

En el Lauca existen 7 pozos construidos por la ex Dirección de Riego desde los cuales sería factible extraer del orden de 340 l/s como caudal máximo nominal. La explotación recomendable promedio sería del orden de los 280 l/s desde dichas captaciones.

b) Valle del Lluta

En este valle existen alrededor de 30 canales de importancia y actualmente en operación. El valle está dividido, para los efectos del riego, en seis sectores, los que riegan mediante turnos cuando los recursos del Lluta son escasos, lo que normalmente ocurre entre octubre y diciembre de cada año. Se denominan I, II, III, IVA, IVB y V.

El sector I se encuentra en el extremo superior del valle en la localidad de Chapisca. El sector II, inmediatamente aguas arriba del puente del FFCC. El sector III, entre este último y el puente Chacabuco. El sector IVA, entre el último puente y la localidad de Sascapa. El sector IVB, entre dicha localidad y Valle Hermoso. Por último, el sector V se extiende entre Valle Hermoso y la desembocadura en el mar del río.

En el valle la única obra de regulación de cierta importancia es el Tranque Sascapa, de 22.410 m³ de capacidad, con una forma rectangular, formada por muros de tierra. El fondo y paredes del tranque se encuentran impermeabilizadas mediante una membrana sintética. El embalse es utilizado solamente en el período en que el río está a turno.

En el valle de Lluta, la cantidad de pozos destinados a suministrar agua para riego es reducida, sólo 3 pozos ubicados principalmente en la parte baja del valle. De éstos no se conoce la capacidad instalada de producción, pudiendo ser bastante reducida y eventual.

c) Pampa del Tamarugal

En la Pampa del Tamarugal la principal fuente de agua para el riego, fundamentalmente del sector de Pica y Matilla, es el agua subterránea. En dicho sector se complementan los pozos con socavones y vertientes que permiten el riego de frutales principalmente. En toda la cuenca de la Pampa del Tamarugal existe una gran cantidad de pozos antiguos construidos por CORFO (del orden de 170), con la finalidad de riego pero que en su gran mayoría no son actualmente utilizados, puesto que las principales plantaciones corresponden a Tamarugos y Algarrobos que son plantas freatófitas y no necesitan de riego.

2.2 Eficiencias de Riego por Cuencas

En la región, la superficie de riego es del orden de las 8.000 Há, de las cuales se riegan gravitacionalmente el 80.5%, con microrriego el 19.4% y con riego mecanizado sólo el 0.1%.

En función de dichos antecedentes, y asignando los siguientes valores de eficiencia de riego por sistema, gravitacional: 35%, Macrorriego tecnificado: 70% y Microrriego: 85%, es posible estimar las eficiencias de riego por cuencas o por sectores. Así se tiene:

Sector Río Lluta (incluye provincias de Arica y Parinacota)	45%
Sector Río San José (incluye provincias de Arica y Parinacota)	45%
Sector Iquique (incluye sólo la provincia de Iquique)	43%

2.3 Organizaciones de Usuarios

Existen en la Región numerosas organizaciones de usuarios de las aguas de riego; entre ellas se puede mencionar las siguientes.

ASOCIACIÓN	CIUDAD
Asociación Gremial de Agricultores de la Provincia de Azapa	ARICA
Comunidad de Aguas Canal Azapa (Comca).	ARICA
Comunidad Manantial Peñablanca	ARICA
Comunidades de Agua de la Precordillera (Cubrimani, Sajata, Llancoma, etc.)	ARICA
Comunidades de Agua de Vertientes San Miguel, La Concepción y Los Albarracines	ARICA
Comunidades de Agua del Valle de Codpa-Correspondencia A	ARICA
Asociación de Agricultores de Arica	ARICA
Cooperativa Agrícola Profesor Juan Noé	ARICA
Organización de Regantes Río Lluta	ARICA
Comunidades de Aguas Canal Matriz Resbaladero, Canal Altillo Grande, Altillo Chico, Alto Grande y Canal Matriz	IQUIQUE

Respecto de las características de algunas de ellas, se puede señalar por ejemplo.

La organización de regantes del Río Lluta está organizada como Junta de Vigilancia, se caracteriza por tener un buen funcionamiento. Respecto a su presupuesto anual, es del orden de los 8 millones de pesos, cerca del 40% de los inscritos paga sus cuotas oportunamente, en tanto el resto presenta morosidad. Las asambleas tienen una asistencia promedio del 90%, lo que refleja la alta participación de sus miembros. Desde el punto de vista legal, se encuentra constituida por los Tribunales de justicia. Sin embargo, el trámite correspondiente en la DGA aún está en curso. Tiene derechos de aguas constituidos. Uno de los principales problemas que los afecta es cómo controlar el río durante las crecidas.

Entre las otras organizaciones destaca la Comunidad de Aguas Canal Azapa (COMCA), que tiene un mayor nivel de organización, lo cual se refleja, por ejemplo, en su presupuesto anual, que supera los 100 millones de pesos.

Además se puede señalar que es una comunidad con alrededor de 1.200 socios, de los cuales 900 son comuneros y 300 sólo usuarios. El costo que deben asumir es de entre 1.000 y 1.400 \$/acción. Durante la temporada se van produciendo morosos. Sin embargo, esta situación no se prolonga en el tiempo debido a la implementación de medidas como suspensión del suministro de agua.

La planta permanente de personal de la comunidad es de aproximadamente 40 personas, entre personal administrativo y de terreno, como secretarías y celadores, respectivamente.

Uno de los principales problemas que afecta a la comunidad tiene relación con un recurso que está pendiente, asociado a un problema con derechos de aprovechamiento que lleva más de 10 años pendiente y que según la comunidad se habría producido por una mala interpretación de la DGA de un fallo judicial.

2.4 Uso Actual de los Suelos

a) Introducción.

Con el objetivo de efectuar el diagnóstico del uso del suelo en la actualidad en la Región I se ha realizado un análisis de la información elaborada por ODEPA, que considera diversos períodos anuales relativamente recientes. Esto último, a diferencia de considerar solamente los antecedentes del VI Censo Nacional Agropecuario del año agrícola 1996-97, permite poder constatar tendencias en el tiempo.

Para poder efectuar el análisis de los antecedentes elaborados por ODEPA se ha considerado la información referida a la Región I, incluyendo también la misma información de nivel nacional, con el objeto de tener un marco de referencia para las cifras regionales

A continuación se presentan los principales aspectos considerados en el análisis de la información.

b) Estructura de Uso del Suelo en la agricultura.

En el volumen del informe se presenta la información de estructura de uso del suelo, expresada en hectáreas, de la I Región que corresponde a la información de la temporada 1996/1997 y la estructura del suelo a nivel nacional expresada en superficie (ha) respecto a la misma temporada.

Del análisis de las cifras presentadas se puede concluir que la Región I presenta un uso del suelo principalmente con praderas, que representan un 53% del total regional censado. En cambio, los cultivos anuales y permanentes representan sólo un 0,5% de la superficie regional, así como también las praderas sembradas y de rotación que presentan una muy pequeña participación en la estructura de cultivos regional con sólo un 0,2%

Dentro de las praderas, las naturales representan casi la totalidad de la superficie con praderas con un 99% del total regional. Cabe hacer notar que un porcentaje importante de la superficie regional censada corresponde a suelos estériles como arenales y pedregales (42,7%).

c) Superficie regada en el año agrícola 1996-97 por sistema de riego.

En la información entregada en el volumen del informe se puede apreciar, en primer lugar, que la superficie total regada en la Región I es muy pequeña respecto del total nacional ya que sólo corresponde a 8.075,6 ha sobre un total nacional de 1.053.900 ha, lo que representa un 0,7 % del total del país, de acuerdo con el VI Censo Nacional Agropecuario. Además, a nivel regional un 81% de la superficie se riega con métodos de riego gravitacional, un 18% por microrriego y/o localizado y sólo un 0,1% por métodos de riego mecánico mayor (aspersión).

d) Superficie sembrada de cultivos anuales.

De los antecedentes presentados en el volumen del informe se observa que los cultivos anuales en la I región representan un muy pequeño porcentaje (0,008%) respecto del total nacional. En cuanto a la superficie con cultivos

anuales a nivel regional, en la temporada 1996/1997, cabe destacar a la papa que representa el 83,5%, maíz grano 13,7%, y arveja 2% del total regional.

e) Superficie de hortalizas y flores.

Al comparar la información de superficie de hortalizas y flores a nivel regional y nacional presentada en el volumen del informe, se puede observar que en la temporada 1998/1999 la Región I presenta poca importancia relativa en la producción de estos rubros, ya que sólo representa un 2,5% de la superficie con hortalizas y un 1,1% en flores respecto del total nacional. Dentro de la I región, durante la temporada 1998/1999, las especies que presentan una mayor importancia relativa son choclo 38,7%, tomate con un 14,5%, poroto verde 9,6% y ajo con un 7%. La superficie con hortalizas y flores se ha mantenido relativamente constante durante los últimos 10 años, ya que durante la temporada 1989/1990 la superficie alcanzaba a 3.355 ha, en cambio durante la temporada 1998/1999 la superficie llegaba a 3.114 ha, lo que representa una pequeña baja en la superficie de estos rubros (241 ha).

f) Frutales.

Según los datos obtenidos del VI Censo Nacional Agropecuario, se puede observar que los frutales presentan una pequeña importancia relativa respecto del total nacional, ya que en la región se cultivan 1.760,1 ha, lo que representa sólo un 0,75% respecto de la superficie frutal a nivel nacional que alcanza a 233.973,1 ha. A nivel regional, cabe destacar la importancia del olivo que representa un 27,6% del total nacional, y también cabe destacar la importancia que tienen los frutales tropicales y subtropicales en esta región, ya que el mango (93%), limón de pica (99%), guayabo (94%) y plátano (82%) presentan una gran importancia relativa respecto del total nacional de estas especies, a pesar que la superficie de estos frutales a nivel nacional es pequeña.

g) Plantaciones Forestales

En el volumen del informe se presenta la información de plantaciones forestales industriales a nivel de la I región y a nivel nacional respectivamente. Allí se puede observar que en el año 1999 la superficie con plantaciones forestales en la región representa sólo un 1,3% del total nacional con 24.580 ha. Dentro de la I región, cabe destacar al tamarugo como la especie que presenta la mayor superficie a nivel regional con 20.624 ha, lo que representa el 83%.

h) Existencias de ganado.

Como se puede apreciar en el texto del informe, la Región I no presenta importancia relativa en las existencias de ganado, ya que en la mayoría de las especies sólo existen pequeñas cantidades en el número de cabezas, ya que por ejemplo en bovinos sólo se encuentran 4.168 cabezas, en ovinos 46.005 cabezas, en equinos 1.503 cabezas. Cabe mencionar dentro de las existencias de ganado a los camélidos que alcanzan a 111.872 cabezas.

Del análisis de la información sobre el uso del suelo en esta región se pueden concluir los siguientes hechos: el uso del suelo es principalmente con praderas, que representan un 53% del total regional censado. Los cultivos anuales y permanentes representan sólo un 0,5% de la superficie regional. Además, a nivel regional un 81% de la superficie se riega con métodos de riego gravitacional, un 18% por microrriego y sólo un 0,1% por métodos de riego mecánico mayor (aspersión). Respecto de los rubros productivos, la región presenta poca importancia relativa al país en la producción de hortalizas y flores (2,5% de la superficie con hortalizas y un 1,1% en flores respecto del total nacional). A nivel regional, cabe destacar la importancia del olivo que representa un 27,6% del total nacional, y también cabe destacar la importancia que tienen los frutales tropicales y subtropicales en esta región, ya que el mango (93%), limón de pica (99%), guayabo (94%) y plátano (82%) presentan una gran importancia relativa respecto del total nacional. En cuanto a las especies forestales, cabe destacar al tamarugo como la especie que presenta la mayor superficie a nivel regional con 20.624 ha, lo que representa el 83%.

2.5 Posibilidades de Desarrollo del Riego y Nuevas Obras

En el valle del Lluta, se ha planteado desde hace bastante tiempo la posibilidad de construir un embalse, específicamente en la angostura de Chironta, con el fin de regular los recursos y mejorar la calidad del agua que llega al valle. Para ello lo que se ha estudiado ha sido: desviar las aguas del río Azufre (de muy mala calidad) dejando de ser afluente del río Lluta y trasvasar aguas del río Caquena al Lluta, a través de canales y túnel y luego su descarga al río Colpitas afluente del Lluta.

Respecto del desvío de las aguas de la cuenca del río Caquena, se estima que no sería factible dado que dichas aguas corresponden a cuencas compartidas con Bolivia, por lo que su concreción pasa por complejos procedimientos de política internacional y limítrofes.

Los estudios de prefactibilidad realizados por la ex Dirección de Riego en 1993¹, mostraron que el proyecto es infactible económicamente debido a la reducida rentabilidad resultante (6% a tasa de mercado y cerca de 7% a precios

¹ Análisis de Descontaminación y Embalse del río Lluta, DR-Ingendesa, 1993.

sociales). Ello se debe a la baja rentabilidad de la agricultura de la zona. Por ello, la única posibilidad de reconsiderar dicho proyecto es incorporar otros beneficios a la obra (embalse multiuso), tales como el control de las crecidas y su consecuente ahorro por evitar pérdidas materiales en el valle del Lluta.

En síntesis sería conveniente volver a estudiar dicha obra, considerando como beneficios a los derivados de una mejora en la agricultura de la zona (cultivos más rentables que requieran de mayor seguridad de riego y una mejor calidad del agua) y beneficios por evitar pérdidas materiales ocasionadas por las crecidas del río Lluta, entre otros efectos. También se debieran considerar otros usos como la generación Hidroeléctrica.

Cabe mencionar que los recursos subterráneos en el valle de Lluta estarían principalmente utilizados para el abastecimiento de agua potable de Arica. Por ello, un incremento neto de la disponibilidad de aguas en el valle pasa necesariamente por la regulación de los recursos superficiales que se pierden en el mar y ocasionan daños en el valle a raíz de los periódicos eventos de crecidas debidas al invierno altiplánico.

Por otro lado, en la parte alta del valle de Azapa, entre la confluencia de los ríos Seco y Tignamar y la bocatoma del canal Azapa (Ausípar), se ha considerado desde hace tiempo la posibilidad de construir un embalse, para aprovechar de regular los recursos que se pierden en el mar con ocasión de las "bajadas" del río producidas por el invierno altiplánico. Hasta la fecha no ha sido posible encontrar condiciones geológicas y geotécnicas adecuadas para tal obra. Dada la gran permeabilidad del lecho de ese tramo del valle, se hace costosa una obra de embalse por la impermeabilización requerida.

Alternativamente se ha analizado la posibilidad de inducir una recarga artificial de las aguas superficiales aguas arriba de la bocatoma del canal Azapa. Para ello se han estudiado mecanismos tipo barreras transversales móviles, las que sin embargo no han resultado adecuadas desde el punto de vista técnico.

En definitiva, para esta cuenca, el desarrollo económico ligado al agua, es decir el incremento en la disponibilidad neta de agua pasa por un mejor y más eficiente manejo conjunto de los recursos tanto superficiales como subterráneos (acuífero subyacente). Al respecto, cabe destacar que se ha observado últimamente una recuperación de los niveles del acuífero a partir de finales de la década de los noventa, revirtiéndose un proceso de desembalse que se venía registrando hasta 1996. Ello indica claramente que el acuífero se puede manejar en forma multianual a fin de incrementar su explotación actual y revisar la resolución de la DGA sobre el cierre o prohibición legal del acuífero. Un impulso adicional podría venir de aguas subterráneas del Lauca, conducidas por el canal del mismo nombre hacia la Central Chapiquiña y desaguar allí hasta alcanzar el valle del río San José para aumentar la seguridad de riego y la recarga a las napas subterráneas. Este aspecto se analiza a continuación.

Respecto del río Lauca, las obras de aprovechamiento mediante pozos que fueron construidos hace más de 6 años por la ex Dirección de Riego, están sin ser utilizadas por sus posibles efectos negativos sobre los humedales existentes en torno al río Lauca. En efecto, actualmente se encuentra aún pendiente la autorización ambiental pertinente para extraer 280 l/s. Sin embargo, recientes² estudios han señalado que la explotación desde dichos sondajes profundos no debiera afectar la dinámica de los sistemas humedales superficiales, puesto que se trataría de acuíferos profundos y confinados. En todo caso es un tema aún no aclarado completamente desde el punto de vista técnico y legal

Más al sur, en la cuenca del río Camarones y específicamente en un afluente de éste, existe una obra de regulación antigua que tuvo fallas de diseño y constructivas, el Tranque Caritaya, que ha sido estudiado nuevamente por la Dirección de Obras Hidráulicas. Para mejorar el aprovechamiento del embalse se ha propuesto por ejemplo un canal alimentador desde el río de Atajama aprovechándose afluentes de este río; alternativamente se ha considerado la construcción de otro embalse sobre el río Atajama o sobre el río Camarones.

2.6 Análisis de Aplicación de la Ley 18.450

La Comisión Nacional de Riego realizó una evaluación de impactos de la Ley 18.450³, cuyo objetivo general fue el de evaluar la aplicación de la Ley de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje en el período 1986 – 1996, tanto en sus aspectos operativos, como en los aspectos económicos, sociales, técnicos y ambientales, en el ámbito nacional y regional.

El universo de proyectos a nivel país y región, junto a los casos encuestados y entrevistados, se indican a continuación:

Situación de Proyectos de Riego Ley de Fomento (17-XII-97)

	Proyectos propuestos a concurso	Proyectos aprobados	Proyectos sin orden de pago	Proyectos abandonados	Proyectos bonificados	Proyectos bonificados con + 1 año
Total País	6.492	3.225	520	239	2.466	1.923
Total I Región	-	35	13	0	22	17
Estudiados País Nivel I	-	-	24	24	-	1.899
Estudiados I Región Nivel I	-	-	-	-	-	17
Estudiados País Nivel II	-	-	-	-	-	121
Estudiados I Región Nivel II	-	-	-	-	-	-

Fuente: CNR-AGRARIA, 1999.

La gran mayoría de los proyectos aprobados en concursos de la Ley de Fomento tenían menos de 1 año de terminados al momento del estudio; por ello sólo pudieron estudiarse 17 proyectos que cumplían con esta condición, número demasiado reducido para extrapolar conclusiones plenamente validadas. Es por

² Modelo de Simulación Hidrológico Operacional del río San José y Lauca, DGA-AC Ing. 1996.

³ Fuente: CNR-AGRARIA, 1999.

esto que los resultados que se citan deben ser considerados a la luz de esta importante salvedad.

De los 17 proyectos estudiados 7 eran individuales y 10 de tipo colectivo; mientras que por tipo de productores se agrupaban 12 en el estrato de campesinos y 5 en el de empresarios. En los proyectos estudiados el área beneficiada fue de 719 hectáreas, con 350 de nuevo riego y 369 de mejoramiento.

El mayor impacto productivo debe ser atribuido al incremento de la superficie de riego y en segundo lugar al aumento de los rendimientos. En cambio la evolución en la estructura de uso del suelo no fue con tendencia hacia la intensificación, al contrario, las mayores extensiones de nuevo riego se destinaron a alfalfa (193 Ha.) y choclos (41 Ha), utilizándose dos tercios de la nueva extensión regada en estos dos cultivos.

Uso del Suelo. Superficie (Ha)

	Antes de la Ley	Después de la Ley	Diferencia (%)
Frutales	14	90	543
Hortalizas	99	133	34
Cultivos	116	159	43
Anuales	134	327	193
Alfalfa	5	9	80
Bofedales			
Totales	429	718	95

Fuente: CNR-AGRARIA, 1999.

Los frutales tuvieron un importante aumento de 76 hectáreas, distribuidas en cítricos, mangos y uva de mesa.

La productividad por unidad de superficie se incrementó en términos significativos: los frutales pasaron de la fase formación a la de producción, por lo tanto sus rendimientos no son comparables, pero hortalizas como el tomate llegaron hasta una producción de 125 ton/ha. Las cebollas pasaron de 45 a 75 ton/ha, mientras el maíz choclero duplicó sus rendimientos. Ello permitió junto a los incrementos de superficie, elevar el valor de la producción agrícola en los 17 proyectos en 130%.

Frente a una inversión de 430 millones de pesos en los proyectos de riego propiamente tales, que incluyen 180 millones de aportes propios de los productores (42%), las inversiones complementarias fueron relativamente muy bajas en comparación con lo sucedido en otras regiones del país, ya que sólo alcanzaron a 112,6 millones de pesos. Esto se explica por la baja incidencia de nuevas plantaciones, en las que sólo se invirtieron 19,9 millones de pesos.

El resto de las inversiones complementarias, lo conforman principalmente la infraestructura de packing y recursos propios de los productores aplicados al mejoramiento de la conducción y riego tecnificado.

Además de la ocupación transitoria generada en el transcurso de las inversiones en riego y obras complementarias, lo más significativo fue la expansión de los empleos permanentes y temporales en los proyectos bonificados, aunque proporcionalmente menor a la observada en la mayoría de las regiones restantes.

2.7 Mercados, Comercialización y Precios

2.7.1 Introducción

En el presente capítulo se presentan antecedentes que permiten conocer, de una manera general, las características más relevantes de los mercados, la comercialización y los precios de los productos agropecuarios de mayor importancia en la Región I.

Cabe indicar que se ha constatado la carencia de información sistemática de precios regionales de productos agrícolas, y debido a la distancia de esta región con respecto a Santiago, es difícil establecer un precio regional a partir del precio base Santiago. Sin embargo, para tener una información de carácter referencial, se presenta la serie de precios de mercados mayoristas de Santiago.

Para esta caracterización se han considerado los productos de mayor importancia en la Región. Entre los cultivos anuales se ha considerado el maíz y la papa; el maíz choclero, poroto verde y tomate entre las hortalizas; y la aceituna (olivo) entre los frutales.

A continuación se presentan y analizan los antecedentes elaborados para cada uno de los productos mencionados:

2.7.2 Maíz Grano

De acuerdo al Censo Nacional Agropecuario 1997 la superficie cultivada en esta región es de solo 10 hectáreas ubicadas en su totalidad en la comuna de Putre.

En el transcurso de la última década, la superficie sembrada de este producto ha mostrado una tendencia hacia la disminución, mientras que, debido a la adopción de nuevas técnicas de cultivo, el rendimiento de la producción ha aumentado. De esta manera, la oferta nacional en la última década ha fluctuado entre 9,4 y 6,2 millones de quintales, pero con clara tendencia decreciente y para satisfacer la demanda ha sido necesario importar cada vez mayores cantidades de este cereal fundamentalmente de Argentina y Estados Unidos.

La comercialización de este cereal se realiza a través de ventas directas a las empresas avícolas y porcinas y en menor grado por intermediarios

acopiadores y corredores de productos agrícolas. La escasa superficie cultivada en esta región sugiere que se trata más bien de un cultivo destinado al autoconsumo.

En el volumen del informe se presenta la serie anual y mensual de precios reales, correspondientes al período 1975 en adelante, a nivel de mercado mayorista de Santiago, sin IVA.

De la misma información disponible se ha obtenido un promedio de precios de maíz para el período 1997 al 2001, calculado para los meses de Marzo y Abril, considerados como los más relevantes como período de comercialización. El promedio estimado es de \$ 7.498 por qqm, base Santiago expresados en moneda nacional de Marzo de 2002.

En términos regionales, el comercio exterior de este producto carece de significación. Sin embargo, desde una perspectiva nacional, en el transcurso de la última década la oferta nacional ha experimentado un descenso constante por lo cual las importaciones nacionales del último quinquenio han aumentado considerablemente.

Se debe tener presente que la incorporación de Chile al NAFTA y MERCOSUR tendría importantes repercusiones en el mercado nacional. Sin embargo, en las negociaciones con el MERCOSUR el maíz se incluyó dentro de la lista de excepción, es decir, la degradación arancelaria se produciría en el largo plazo.

En estas circunstancias, el cultivo de este cereal en el país podría expandirse en el mediano plazo para cubrir las necesidades del consumo doméstico, donde tendrán los mejores resultados económicos los productores que logren los mayores rendimientos.

2.7.3 Papa

La producción de papas de la región, según el Censo Nacional Agropecuario 1997, ascendió a 61,1 hectáreas, las cuales se concentran básicamente en las comunas de Putre y Colchane.

Dicha producción está orientada al consumo interno. En general, presenta buenas perspectivas en el ámbito nacional, las que deben asociarse a una alta demanda que correspondería a un mayor consumo en los restaurantes de comida rápida y a la elaboración de productos agroindustriales. El principal mercado lo constituyen las ciudades de Valparaíso-Viña y Santiago. El mercado de la papa regional también es el mercado interno, como autoconsumo y venta en los mercados locales.

La comercialización de la papa en el país se realiza principalmente por medio de intermediarios que compran directamente en los predios para transportar el producto a los grandes centros urbanos. En el caso de la producción de la I región, se trata principalmente de una producción de papa orientada hacia los mercados locales principales: Arica e Iquique.

En el volumen del informe se presenta la serie anual y mensual de precios reales, correspondientes al período 1975 en adelante, a nivel de mercado mayorista de Santiago, sin IVA. Se puede observar, en la información presentada, una gran variabilidad, tanto en los promedios anuales, como al interior de cada año, entre los diferentes meses.

La variabilidad de precios entre los diferentes años depende de múltiples factores, tales como la producción real del año, los precios del año anterior, el factor climático, etc. La variabilidad de precios durante el año depende esencialmente de la disponibilidad de producto de buena calidad.

El precio se ha estimado a partir de precios históricos, obteniéndose un precio promedio para papa temprana (Octubre) y otro promedio para papa de guarda (Marzo). El precio promedio de Octubre desde 1997 al 2001 es de \$116.751/ tonelada y el de Marzo asciende a \$ 75.127/tonelada. Ambos precios son de mercado mayorista de Santiago, sin IVA, en moneda de Marzo de 2002.

El comercio exterior de papas y sus derivados se ha activado considerablemente, a nivel nacional, en los últimos años. El principal rubro de importación corresponde a las papas prefritas congeladas, ya que el producto fresco no puede importarse por razones sanitarias.

En cuanto a las exportaciones, la agroindustrialización de este rubro presenta una interesante potencialidad de exportación al MERCOSUR, específicamente como copos de papas (puré de papas) y semilla de papas.

2.7.4 Maíz Choclero

Según el último Censo Agropecuario la superficie cultivada en la I región ascendió a 1.200 has, equivalente al 38,5% de la superficie sembrada con hortalizas y flores en la región. Las variedades utilizadas en esta región son principalmente locales y del tipo tradicional, teniendo especial importancia la que se produce en el valle de Lluta y que comúnmente se llama lluteño.

El mercado del maíz choclero tradicional se orienta fundamentalmente al consumo interno en estado fresco. En la I región la producción se orienta a los mercados de las ciudades de Arica e Iquique principalmente.

En el caso de la región los canales de comercialización son los mercados mayoristas locales, las ferias libres de venta directa al consumidor y la venta directa a los supermercados locales.

En el volumen del informe se presenta la serie anual y mensual de precios reales, correspondientes al período 1975 en adelante, en el ámbito de mercado mayorista de Santiago, sin IVA. El precio promedio base Mercados Mayoristas de Santiago para el período de comercialización de la región (Diciembre - Marzo), para el quinquenio 1997-2001 es de \$ 52/unidad, sin IVA, en moneda nacional de Marzo de 2002.

El comercio exterior en este producto es de poca importancia y se centra fundamentalmente en el maíz dulce congelado. El volumen promedio exportado en los años 1998 – 2000 ascendió a 1.160 toneladas.

2.7.5 Poroto Verde

Esta especie representa la tercera hortaliza más importante que se cultiva en la I región con participación del 9,6% en la superficie sembrada con hortalizas a nivel regional, localizadas íntegramente en la comuna de Arica. Esta superficie incluye todo tipo de variedades principalmente para consumo fresco destinadas a los mercados locales.

Esta especie se orienta principalmente al mercado interno en estado fresco y secundariamente, procesado como producto congelado. Tal como se indicó anteriormente, los principales mercados regionales en estado fresco son Arica e Iquique.

En el caso de la I Región los canales de comercialización son los mercados mayoristas locales, las ferias libres de venta directa al consumidor y la venta directa a los supermercados locales.

En el volumen del informe se presenta la serie anual y mensual de precios reales, correspondientes al período 1975 en adelante, a nivel de mercado mayorista de Santiago, sin IVA. El precio promedio base Mercados Mayoristas de Santiago para el período de comercialización de la región (Septiembre a Noviembre) para el quinquenio 1997-2001 es de \$ 513/kilo, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

El comercio exterior en este producto es de escasa relevancia.

2.7.6 Tomate

Para la temporada 1998/99 en la I Región la superficie cultivada ascendió a 450 hectáreas, equivalente al 14,5% de la superficie destinada a hortalizas y flores en la región, convirtiéndolo en la segunda hortaliza más importante.

A nivel regional, el principal mercado es para consumo fresco en Arica e Iquique que son los principales centros urbanos de la región.

Los canales de comercialización son los mercados mayoristas locales, las ferias libres de venta directa al consumidor y la venta directa a los supermercados locales.

En el volumen del informe se presenta la serie anual y mensual de precios reales para el tomate fresco, correspondientes al período 1975 en adelante, para el mercado mayorista de Santiago, sin IVA. El precio promedio base Mercados Mayoristas de Santiago para el principal período de comercialización de la región (Agosto – Octubre) para el quinquenio 1997-2001 es de \$ 359/kilo, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

En el caso del tomate fresco las exportaciones nacionales aumentaron desde 2.885 toneladas en 1997 a 6.011 toneladas en el año 2000. A nivel nacional el principal país importador de tomate fresco chileno es Argentina.

2.7.7 Olivo (Aceituna)

De acuerdo al Censo Nacional Agropecuario, en la Región I, la superficie plantada con olivos llegó a 1.228 hectáreas, equivalente al 69,8% de la superficie regional con plantaciones frutales y al 27,3% de la superficie nacional plantada con esta especie.

La producción nacional de aceitunas se orienta principalmente al mercado interno, ya sea zajada y preprocesada o procesada totalmente en salmuera y/u otros aditivos. Una parte menor de la producción también se destina al mercado externo como aceituna en salmuera. La aceituna de la Región se comercializa bajo el nombre de "aceituna de Azapa", constituyendo un producto de especial aceptación entre los consumidores.

La comercialización en el mercado interno se efectúa normalmente a través de firmas procesadoras especializadas en el rubro que las distribuyen en los mercados mayoristas y minoristas, especialmente supermercados, en los grandes centros consumidores de la Región Metropolitana y V Región.

No existen estadísticas históricas del precio de este producto, ni para el nivel de mercados mayoristas de Santiago ni para el nivel regional. Sólo se

puede constatar información de precios puntuales obtenidos de la Revista del Campo cuya fuente es ODEPA para diferentes quincenas del año 2001 en las zonas de Copiapó y Vallenar de la III Región. Estos precios han fluctuado \$ 1.100 y \$ 1.550/ Kilo sin IVA, para la calidad Extra. En el ámbito nacional el comercio exterior, el valor de las exportaciones de aceitunas es prácticamente insignificante.

En síntesis, se puede afirmar que los mercados de la región son bastante reducidos en relación al total país.

2.7.8 Comercio Exterior Regional Silvoagropecuario

Las exportaciones regionales, que se presentan en el Cuadro 2.7.8-1, indican que el valor de ellas ha decrecido constantemente a partir del año 1997 desde miles de US\$ FOB 8.952 a miles de US\$ FOB 3.997 en el año 2000. De este último valor las exportaciones primarias representan el 36,6%, concentrando el subsector pecuario el 58% de las exportaciones primarias, en tanto que, el subsector agrícola aporta con un 41%. Las exportaciones del sector industrial son más importantes y representan el 63,4% restante, siendo también el subsector pecuario el que concentra el 52,9% de las exportaciones industriales.

Los principales productos de exportación el año 2000 fueron principalmente los siguientes ítemes: la carne de ave con miles de US\$ FOB 905, los demás animales vivos con miles de US\$ FOB 837 y aceituna en salmuera con miles de US\$ FOB 422. Estos tres productos concentran el 54% de las exportaciones regionales totales, agrícolas, pecuarias y forestales.

CUADRO 2.7.8-1: PRIMERA REGION (I)
EXPORTACIONES PRIMARIAS E INDUSTRIALES POR SUBSECTOR *
MILES US\$ FOB

Clase/Subsector	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Var % 00/99
EXPORTACIONES	5.767	7.983	8.952	6.237	5.707	3.997	-30,0
PRIMARIAS	1.521	3.257	2.365	2.849	2.446	1.463	-40,2
AGRICOLAS	781	931	1.165	1.606	651	601	-7,7
PECUARIAS	714	2.326	1.199	1.238	1.795	849	-52,7
FORESTALES	26	0	1	5		13	
INDUSTRIALES	4.245	4.726	6.587	3.388	3.261	2.534	-22,3
AGRICOLAS	3.207	2.120	1.286	1.522	1.283	733	-42,9
PECUARIAS	995	2.545	4.702	1.627	1.678	1.340	-20,2
FORESTALES	43	61	599	238	300	462	54,0
TOTAL PAIS SIN ESPEC.	443.680	441.551	425.565	407.164	372.454	403.124	8,2
TOTAL PAIS	4.473.288	4.169.892	4.270.252	4.332.807	4.720.594	4.986.253	5,6

FUENTE : Elaborado por ODEPA, con información del Servicio Nacional de Aduanas y el Banco Central de Chile.

* Cifras provisorias

NOTA 1: Existe un número importante de registros de exportación que no son clasificados por región, especialmente de exportaciones de fruta fresca, por lo que los valores publicados en éste informe pueden subestimar el nivel real de exportaciones regionales.

NOTA 2: A partir de enero 2000 el Banco Central modificó su metodología para incorporar las variaciones de valor de las exportaciones, de manera que las cifras se ajustarán mensualmente de acuerdo con los Informes de Variación de Valor (IVV).

2.8 Aspectos Ambientales

Si bien la calidad de las aguas en esta región, al igual que en el resto del extremo norte del país es muy deficiente por su alta salinidad y contenidos altos de sustancias tóxicas para los cultivos en general, en la zona la agricultura se ha adaptado a este tipo de aguas a través del empleo de cultivos resistentes o aptos para tales condiciones. En consecuencia, no se puede concluir que exista riesgo ambiental inherente al sector, debido a la mala calidad de las aguas.

Por otro lado el manejo de los suelos en las condiciones desérticas requiere de un cuidado especial (técnicas y métodos de riego adecuados) para no producir una salinización excesiva de los suelos, como se ha observado, por ejemplo, en algunos sectores bajos del valle de Azapa (zona de Alto Ramírez).

Otro conflicto ambiental significativo ha sido la competencia por el agua entre el sector sanitario y el agrícola, principalmente en Arica y zonas interiores de Iquique. Sin embargo, la empresa sanitaria recientemente ha realizado inversiones para explotar aguas subterráneas del valle del Lluta, con lo que se reduce la presión y competencia por el agua en el valle de Azapa, uno de los sectores más sensibles a este problema.

Se percibe que sólo a futuro y dependiendo de las condiciones en que se desarrolle la agricultura en el valle de Luta, se podría pensar en un eventual conflicto de competencias, similar al que se ha dado en Azapa.

La minería ejerce también una fuerte competencia con los sectores agrícolas (aunque de menor magnitud que en Arica). En efecto, eso se puede apreciar en los oasis de Pica y Matilla, que presentan limitaciones para el desarrollo de cítricos u otros cultivos debido a una eventual reducción de las aguas subterráneas de esos sectores.

La Pampa del Tamarugal es otro sistema hídrico, de grandes dimensiones, en que se registra la competencia por el agua entre el sector minero y el silvoagropecuario principalmente.

Por último cabe adelantar que se requerirá de una adecuada planificación en la explotación de los recursos hídricos del sistema altiplánico, que son abundantes, pero limitados.

3. Cartera de Proyectos de Riego y Drenaje, Primera Región

3.1 Introducción

Para elaborar la cartera de proyectos que se presenta, se ha considerado principalmente la información proporcionada por todos los estudios revisados en el marco del presente trabajo, antecedentes analizados en el diagnóstico regional elaborado, información proporcionada por la Comisión Regional de Riego (reunión concertada en el presente estudio por el equipo consultor), por la dirección regional de la DOH, información proveniente del proceso presupuestario público para el año 2002 (Fichas SEBI correspondientes) y de la experiencia y conocimiento adquirido por el equipo consultor.

En el caso de proyectos propuestos a través de las fichas SEBI, aunque no hayan recibido aprobación de MIDEPLAN (debido a aspectos de forma y no de contenido) se incluyen por considerarse que corresponden a una necesidad de la región, canalizada en las instituciones públicas correspondientes.

Para la selección de la cartera de proyectos se han considerado obras medianas y mayores. En general, salvo escasas excepciones, no se han considerado obras o proyectos que caen dentro de la Ley 18.450, de pequeños aprovechamientos de agua superficial, mejoramientos de infraestructura específica, aprovechamiento de aguas subterráneas y otros que por sus presupuestos bajos (<12.000 UF para proyectos individuales y <24.000 UF para proyectos colectivos) caen también dentro de dicha ley.

Los estudios básicos o de proyectos seleccionados para la I Región son los siguientes:

- Embalse Chironta
- Embalse Caritaya
- Habilitación de pozos en altiplano (Lauca)
- Estudio integral de riego
- Regularización derechos de aguas de Comunidades Indígenas
- Habilitación de terrenos de Chacalluta para agricultores dañados por crecidas del río Lluta
- Proyecto Agrícola sector Chacalluta

3.2 Embalse Chironta

En el valle del Lluta, se ha planteado desde hace bastante tiempo la posibilidad de construir un embalse, específicamente en la angostura de Chironta, con el fin de regular los recursos y mejorar la calidad del agua que llega al valle. Para ello se ha estudiado; desviar las aguas del río Azufre (de muy mala calidad) dejando de ser afluente del río Lluta y trasvasar aguas del río Caquena al Lluta, a través de canales y túnel, y luego, su descarga al río Colpitas afluente del Lluta.

Respecto del desvío de las aguas de la cuenca del río Caquena, se ha visto que no sería fácil logro dado que dichas agua corresponden a cuencas compartidas con Bolivia, por lo que su concreción pasa por complejos procedimientos de política internacional y limítrofes.

De acuerdo al proyecto realizado en 1993⁴, la presa consistiría de enrocados con pantalla impermeable por aguas arriba (80 m de altura y 195 m de longitud de coronamiento), generando un volumen de 22 millones de m³ e inundando unas 120 há. Las obras de entrega a riego y desagüe de fondo serían a través de un túnel.

El canal matriz se diseñó para una caudal de 3,7 m³/s, que regaría las tierras aguas debajo de Tocontasi, unas 2.220 há. El canal, de sección trapezoidal y revestido con hormigón, tendría una longitud de 20 km. Tendría la particularidad de incorporar cerca de 40 caídas disipadoras de energía en su recorrido.

Los estudios de prefactibilidad realizados por la ex Dirección de Riego en 1993, mostraron que el proyecto es infactible económicamente debido a la reducida rentabilidad resultante. Para un volumen de regulación de 20 millones de m³ serían;

⁴ Análisis de Descontaminación y Embalse del río Lluta, DR-Ingendesa, 1993.

Costo (p. privados): 50.596,5 US\$ miles (precio del dólar de nov. 1991)
Costo (p. sociales): 46.877,8 US\$ miles (precio del dólar de nov. 1991)

En moneda nacional de 1991, (a un cambio de 364 \$/dólar), serían;

Costo (p. privados): 18.417 \$ millones de pesos
Costo (p. sociales): 17.064 \$ millones de pesos

TIR Privado: 6 (%)
TIR Social: 7 (%)

Ello se debería a la baja rentabilidad de la agricultura de la zona. Por ello, la única posibilidad de reconsiderar dicho proyecto es incorporar otros beneficios a la obra (como embalse multiuso), tales como el control de las crecidas y del arrastre de sedimentos y su consecuente ahorro por evitar pérdidas materiales en el valle del Lluta. En efecto, y como referencia, cabe mencionar que los daños ocasionados por las crecidas del río Lluta en el verano de 2001 habrían llegado a una cifra entre 5 y 10 US\$ millones en el agro solamente, sin contar la pérdida de suelos y pertenencias. Estos daños se generarían con una frecuencia de mediana importancia cada 3 a 4 años y serían enormes cada 7 a 10 años.

En síntesis sería conveniente volver a estudiar dicha obra, a nivel de prefactibilidad, considerando como beneficios a los derivados de una mejora en la agricultura de la zona (cultivos más rentables que requieran de mayor seguridad de riego y una mejor calidad del agua) y beneficios por evitar pérdidas materiales ocasionadas por las crecidas del río Lluta, entre otros efectos. También se debieran considerar otros usos como la generación Hidroeléctrica.

3.3 Tranque Caritaya

En la cuenca del río Camarones y específicamente en un afluente de éste, el río Caritaya, existe una obra antigua que tuvo fallas de diseño y constructivas, el Tranque Caritaya, que ha sido estudiado nuevamente por la Dirección de Obras Hidráulicas⁵.

Para mejorar el aprovechamiento del embalse se ha propuesto por ejemplo un canal alimentador desde el río de Atajama aprovechando los afluentes de este río; alternativamente se ha considerado la construcción de otro embalse sobre el río Atajama o sobre el río Camarones.

Actualmente la DOH ha solicitado fondos FNDR para la reparación integral de todo el sistema metalmecánico del Tranque Caritaya, el cual debido a su estructura que data del año 1934, sus tuberías y válvulas se han corroído disminuyendo ostensiblemente los espesores de tubería e imposibilitando la

⁵ "Estudio Embalse Caritaya", DOH-IPLA, 1993

maniobra de las válvulas y por ende la evacuación del recurso hídrico hacia la quebrada de Camarones.

Los beneficios de poner en funcionamiento esta obra serían: dar seguridad de riego en el Valle, aumento de la productividad en el valle de Camarones, evitar la emigración de la población, aumento del nivel socio-económico de la población y aumento de la población.

De acuerdo con el estudio de 1993, los resultados de la evaluación económica correspondientes a la mejor alternativa para el riego de 800 há fueron los siguientes:

VAN Privado:	365.753 millones de pesos
TIR Privado:	83,5 (%)
VAN Social:	486.865 millones de pesos
TIR Social:	127,9 (%)

Por otro lado, la evaluación económica de perfil realizada por la DOH, en 2001 y presentada en la ficha EBI, señala los siguientes indicadores:

VAN Privado:	83.257 millones de pesos
TIR Privado:	83,2 (%)
VAN Social:	83.257 millones de pesos
TIR Social:	83,45 (%)

Por último cabe mencionar que los fondos han sido autorizados para que se ejecuten los arreglos mencionados a partir del presente año.

3.4 Habilitación de Pozos en Altiplano (Lauca)

El proyecto consistiría en el aprovechamiento de recursos subterráneos por 280 l/s proveniente de pozos construidos en el valle del río Lauca. La habilitación de los pozos debe contemplar la construcción de impulsiones o aducciones desde ellos hasta el canal Lauca con un total de cerca de 7 km para 7 pozos habilitados.

La revancha actual del canal sería suficiente para admitir este nuevo caudal. En caso que no fuera así sería necesario peraltar los bordes y reparar el canal en los tramos con pérdidas.

También se debiera estudiar la posibilidad de ampliar la capacidad de generación eléctrica de la central Chapiquiña. Estudiar los efectos del incremento neto de 280 l/s sobre el riego del valle de Azapa y sobre las napas de dicho valle.

Los principales inconvenientes a resolver se refieren a los aspectos de derechos de aguas y ambientales de la extracción de agua subterránea en el altiplano.

No existen indicadores económicos para este proyecto. Se propone su estudio a nivel de factibilidad.

3.5 Estudio Integral de Riego I Región

Para esta región sería conveniente abordar una serie de estudios, que si bien no corresponden a obras de riego propiamente tales, permitirían una mejora de las condiciones existentes así como la posible identificación de nuevas obras de riego.

El estudio de diagnóstico y mejoramiento de las obras de riego y drenaje en la región se justificaría por los siguientes hechos:

Funcionamiento deficiente de bocatomas y drenes debido a los efectos del Invierno Boliviano a lo largo de los cauces en las cuencas del Lluta y Azapa y en zonas precordilleranas altiplánicas.

Bajas eficiencias de riego en los valles por la mala mantención de los canales que inducen pérdidas de importancia y por los métodos de riego principalmente por surcos y tendido.

Problemas de manejo del río Lluta que hace poco equilibrada la distribución de aguas de acuerdo a derechos.

Conveniencia de aprovechar las aguas que escurren y se pierden en el mar a raíz de las crecidas del invierno altiplánico. Al respecto, hasta la fecha, se han obtenido resultados negativos para la construcción de un embalse en el valle del río San José aguas arriba de Ausípar (problemas geotécnicos para construir un muro) y de barreras inflables de goma en el lecho del mismo para inducir la recarga al acuífero.

El estudio a desarrollar debiera abordar al menos todos los aspectos antes mencionados.

3.6 Resumen de la Cartera de Proyectos Propuestos

En el presente capítulo se entrega un resumen de la cartera de proyectos propuestos en el punto anterior. Se presentan en un cuadro conteniendo una síntesis de la información más importante para cada proyecto, con la siguiente información para cada uno:

Nombre
Ubicación
Descripción breve
Superficie de riego asociada
Indicadores económicos
Situación actual del proyecto

En el Cuadro 3-1 se entrega la síntesis de los proyectos para la I Región.

Cuadro 3-1
Síntesis de Proyectos I Región

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			[HÁS]	COSTO	VAN	TIR	
Embalse Chironta	I		Angostura de Chironta, río Lluta	Río Lluta	Presa CFRD de 80 m de alto y 195 m de longitud, para un volumen de 22 millones de m ³ . Obras de entrega y desagüe de fondo. Canal matriz de 20 km para un caudal de 3,7 m ³ /s.	2.200	\$18.417.000.000 (precios mercado) \$17.064.000.000 (precios sociales)	S/D	6 % (privado) 7 % (social)	Ingendesa, 1993	Se debiera reestudiar esta obra considerando su uso múltiple y otros beneficios asociados por minimizar el efecto de crecidas
Embalse Caritaya	I		Río Caritaya Afluente del río Camarones	Río Camarones	El tranque Caritaya existe de 1934. Se requiere de una reparación integral.	Hasta 800	\$365.753.000.000 (privado) \$486.865.000.000 (social)		84 % (privado) 128 % (social)	DOH-IPLA, 1993	La DOH solicitó fondos para el 2002 para su reparación.
Habilitación de pozos en altiplano Lauca	I	Lauca	Parque Nacional del Lauca	Río Lauca	El proyecto consistiría en el aprovechamiento de recursos subterráneos por 280 l/s proveniente de pozos construidos en el valle del río Lauca. La habilitación de los pozos debe contemplar la construcción de impulsiones o aducciones desde ellos hasta el canal Lauca con un total de cerca de 7 km para 7 pozos habilitados	Mejora en general el riego del valle de Azapa	S/D	S/D	S/D	ESSAT y DOH, 1998	Se debiera realizar su estudio a nivel de diseño de ingeniería
Estudio Integral de Riego I región	I	Varias	Varias	Lluta, Azapa, Camarones.	Para esta región sería conveniente abordar una serie de estudios, que si bien no corresponden a obras de riego propiamente tales, permitirían una mejora de las condiciones existentes así como la posible identificación de nuevas obras de riego. El estudio de diagnóstico y mejoramiento de las obras de riego y drenaje	En general los valles señalados	S/D	S/D	S/D	Presente estudio	Proposición del presente estudio
Regularización Derechos de Agua de Comunidades Indígenas	I	Varias	Varias	Preandinas andinas	Reconocer legalmente los usos ancestrales del agua mediante regularización de derechos	Variable	S/D	S/D	S/D	Presente estudio DGA	Proposición basada en estudio previo de la DGA
Habilitación de Terrenos de Chacalluta para Agricult. Dañados por Crecidas del Río Lluta	I	Arica	Chacalluta	Río Lluta	Habilitación de terrenos al norponiente del río Lluta-Ruta 5 norte para la agricultura y proyectos de riego para presentarse a la ley 18.450.	600	\$80.000.000 para estudio de factibilidad y anteproyecto	S/D	S/D	INDAP, Gobierno Regional 2002	Se ha licitado el estudio de factibilidad y de anteproyecto.

Cuadro 3-1
Síntesis de Proyectos I Región

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO [HÁS]	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			COSTO	VAN	TIR	Fuente, fecha	
Proyecto Agrícola 1.500 há.		Arica	Chacalluta	Río Lluta	Riego de 1.500 há al nororiente del sector río Lluta-Ruta 5 Norte con aguas servidas tratadas de la ciudad de Arica.	1.500	\$29.400.000.000	S/D	S/D	DOH, 2002	Se está trabajando en una prefactibilidad para definir si se emprende el proyecto a través del sistema de concesiones.

4. Conclusiones del Diagnóstico

4.1 Superficies de Riego en la Región

a. Superficie Actual de Riego en la Región

A continuación se presentan las superficies de riego a nivel regional, determinadas a partir, tanto de antecedentes del VI Censo Nacional Agropecuario, que corresponde a la superficie de riego del año 96-97, así como de los catastros de usuarios de la DGA y otras fuentes de información, incorporados al SIG-CNR.

De acuerdo a antecedentes entregados por ODEPA, que han sido procesados a partir del VI Censo Nacional Agropecuario, las superficies de Riego en la I Región durante el año 96-97 fueron las señaladas en el cuadro siguiente.

CUADRO 4.1-1
SUPERFICIE REGADA EN LA I REGIÓN (Há)
Fuente: ODEPA, A PARTIR DEL VI CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 96-97

Provincia	Sistema de Riego			Total (Há)
	Gravitacional	Mecánico Mayor	Micro riego	
Arica	4.180	5	1.305	5.490
Parinacota	1.042	0	0	1.042
Iquique	1.252	4	251	1.507
Total (Há)	6.474	9	1.556	8.039

Por otro lado, de acuerdo a la información de la DGA, contenida en los catastros de usuarios, se tiene lo siguiente. De un total de 1262 canales, se cuenta con información de 1222, lo que representa el 96,8% del total. Dicha información es la que se resume en el cuadro siguiente.

CUADRO 4.1-2
SUPERFICIE REGADA EN LA I REGIÓN (Há)
Fuente: CATASTROS DE USUARIOS DGA

Provincia	Superficie (Há)
Arica	4.967
Parinacota	3.612
Iquique	843
Total (Há)	9.422

A nivel de cuencas, se tiene lo siguiente.

CUADRO 4.1-3
SUPERFICIE REGADA EN LA I REGIÓN (Há)
Fuente: SIG-CNR – Infraestructura de Riego

Cuenca	Superficie (Há)
Azapa	3.136
Lluta	3.127
Pampa del Tamarugal	440
Otras	2.709
Total (Há)	9.412

b. Superficies Actualmente Regadas con Seguridad 85%

En primer término es importante señalar que las superficies indicadas en este acápite han sido determinadas a partir de la información recopilada e incorporada al SIG-CNR, y por lo tanto, son cifras susceptibles de ser ajustadas en la medida que las bases de datos correspondientes sean complementadas y actualizadas en el tiempo.

En el contexto del VI Censo Nacional Agropecuario, la forma en que se planteó la pregunta respecto de la superficie regada, no fue la más adecuada pues dado que el año 96/97 fue el último de un período de 4 años secos, en vez de averiguar la superficie promedio de riego del último tiempo, se preguntó por la superficie regada sólo en ese año, lo que representa una cifra menor a la superficie total de riego promedio de los últimos años, especialmente en la zona centro sur del país, donde el efecto de la sequía fue muy marcado. No obstante lo anterior, se estima que la información del VI Censo Nacional Agropecuario, en algunos casos, es bastante aproximada a la superficie de riego asociada a seguridad 85%. En otros casos, específicamente donde se registran cifras menores a las registradas en los antecedentes de los Catastros de Usuarios de la DGA, se ha considerado más válida esta última fuente. En cualquiera de los casos, se indica en el texto cuál ha sido la superficie adoptada.

En función de los antecedentes disponibles respecto de las superficies de uso agrícola en la I Región, de la infraestructura de riego y de la disponibilidad de recursos para riego, se ha estimado la superficie actualmente regada con seguridad 85% en 9.422 Há, que corresponde a la información de los Catastros de Usuarios de la DGA y que es prácticamente equivalente a la determinada por cuencas a través del uso del SIG-CNR.

c. Superficies Potencialmente Regables con Seguridad 85%

Las superficies potencialmente regables con seguridad 85% son relevantes respecto a las actualmente regadas dado que los proyectos en carpeta apuntan principalmente a mejoramientos de los sistemas de riego existentes y no a la construcción de nuevas obras que permitan incrementar la superficie regada.

Habría que considerar la mayor disponibilidad de aguas de riego que pudiese lograrse al incorporar el uso de aguas servidas tratadas, lo que debe ser sometido a un análisis técnico-económico para establecer su factibilidad.

La superficie potencialmente regable con seguridad 85% es del orden de las 12.500 Há.

4.2 Problemática General del Riego y Drenaje

La región de Tarapacá, presenta las características propias de una zona árida, de paisajes desérticos y algunos valles donde se concentra la producción agrícola, asociada a una insuficiencia de recursos hídricos superficiales para soportar las componentes de una economía regional diversificada, donde predomina la minería.

Una particularidad regional es el sistema de poblamiento que ella posee, la que es posible asociar a las características geográficas. Se estima que el 95 % de la población habita en zonas urbanas costeras, conformando los polos urbanos de Arica e Iquique, en tanto que sólo el 5% lo hace en el área rural y además con una alta dispersión (0.4 Hab/Km²). La población Aymará ocupa principalmente las zonas altiplánicas y precordilleranas, dedicadas principalmente a la explotación agropecuaria.

La agricultura es el pilar fundamental del desarrollo cultural, económico, poblacional y de integración con el mundo andino. No obstante, se ve afectada debido a la escasez y mala calidad de los recursos hídricos.

A continuación se expone para cada zona o valle de la región una síntesis de los problemas detectados:

Río Lluta:

En términos generales, puede señalarse que en el valle del río Lluta se presenta una combinación de excelentes condiciones climáticas unida a condiciones deficientes de agua y suelo.

Tal como se señala en el diagnóstico, desde el punto de vista agroclimático el valle del río Lluta se caracteriza por mínimas precipitaciones anuales, y extensos

períodos libres de heladas, que en el sector costero cubre los 365 días del año. Bajo las condiciones anteriores, podrían cultivarse sin limitaciones, y bajo condiciones de riego, maíz, papa, tomate, naranjo y olivos, de entre los cultivos típicos seleccionados. Sin embargo, debido a la mala calidad de las aguas y de los suelos, existen en el valle severas limitaciones a los tipos de cultivos factibles, los que se restringen a algunas variedades resistentes de alfalfa y hortalizas.

Por las razones anteriores, el valle no presenta un atractivo económico desde el punto de las explotaciones agrícolas, lo que se refleja en la existencia en general de pequeños predios, asociados a propietarios de bajo nivel socio-económico, los que operan básicamente con un criterio de economía de subsistencia, al contrario de lo que ocurre por ejemplo en el valle de Azapa.

Como problemas específicos, asociados en algunos casos a los descritos anteriormente, pueden mencionarse además los siguientes:

Mala calidad del Suelo, debido a las altas tasas de evapotranspiración y contenido salino de las aguas, el suelo presenta en general contenidos elevados de sales, lo que limita en forma importante su capacidad. Adicionalmente, existen extensos sectores en la zona baja del valle caracterizados por su mala capacidad de drenaje.

Otro de los problemas existentes en el valle del Lluta se refiere al comportamiento hidrológico del río. En efecto, mientras que durante parte de los meses de verano el caudal disponible es exiguo, lo que obliga a operar el riego con un sistema de turnos, durante el período correspondiente al llamado invierno boliviano, se producen crecidas en el río que corresponden a condiciones prácticamente de aluvión, pudiendo incrementarse en pocas horas el caudal del río desde un par de metros cúbicos por segundo a valores que pueden superar los 100 m³/seg.

Estas crecidas, aparte de impedir el riego mientras se manifiestan, producen considerables daños, no solo desde el punto de vista del riego sino que al atractivo turístico de la ciudad de Arica. No existen en la cuenca obras de regulación que impidan la ocurrencia del tipo de problemas descritos.

Desde el punto de vista de la infraestructura, el sistema de riego se caracteriza por la inexistencia de tomas unificadas, existiendo más de 30 canales, cada uno de los cuales riega sectores pequeños, incluso predios individuales. A lo anterior se suma el hecho de que ninguno de los canales tiene sistema de compuertas de regulación, lo que ocasiona problemas de importancia con ocasión de crecidas del río.

Como problema adicional, destaca el hecho de que en muchos casos no existen obras que devuelvan al cauce principal los derrames de riego, lo que ocasiona extensos sectores de vegas y terrenos improductivos. Finalmente, los

problemas ocasionados por las crecidas anuales del río Lluta implican en numerosas oportunidades la destrucción de tramos de canales y especialmente de las obras de toma.

Respecto a las técnicas de riego, ellas son muy básicas, y en la generalidad de los sectores de riego se aplica un sistema de riego por tendido o por surco, lo que explica las bajas eficiencias de riego determinadas en algunos estudios, del orden del 45%.

Tal como se ha indicado anteriormente, durante parte de la temporada de riego, antes de que se manifieste el invierno boliviano, el caudal de riego disponible no es suficiente para suplir simultáneamente los derechos de agua de todos los regantes.

En ese momento, la Asociación de Regantes del río Lluta, pone en operación un sistema de turnos, que opera en un esquema similar desde hace muchos años, con un ciclo de 8 días, que abastece a los usuarios por sectores, desde aguas arriba hacia aguas abajo, con un período final de "río libre", en que ninguno de los usuarios hace uso de las aguas.

De acuerdo a mediciones realizadas en terreno por este Consultor como parte de otro estudio, se concluyó que el sistema de turnos empleado tiende a favorecer a los usuarios de aguas arriba respecto de los de aguas abajo, los que en definitiva reciben menos agua por acción.

La Asociación de Regantes opera sin mayores problemas, tiene sede propia en la ciudad de Arica, tiene una directiva elegida por los regantes, y actúa como representante de los regantes frente a la autoridad local. No cuenta con personal técnico, a excepción de los celadores u operadores del sistema.

Uno de los aspectos más deficientes en el ciclo productivo del valle es el constituido por la etapa de comercialización de la producción. Por una parte, dado lo tradicional de la agricultura en el valle, los tipos de cultivos aplicados tienden a ser similares, lo que se manifiesta con mayor fuerza por las restricciones que impone la calidad del agua respecto de la aplicación de otros cultivos.

Si a lo anterior se suma la nula organización de los usuarios respecto de la comercialización de los productos, con frecuencia ocurre que cantidades importantes de productos agrícolas similares son ofrecidos en el mercado local en la misma época del año, produciendo así una sobre oferta y una baja en los precios de los productos, respecto de lo que ocurriría en una situación de mínima planificación. Esta situación se manifiesta especialmente en vísperas de festividades tales como Navidad o Año Nuevo, en que los productores requieren liquidar sus productos para disponer de dinero.

Otro aspecto que se considera un problema para el riego en el valle del Lluta, es el asociado al apoyo a los agricultores y al desarrollo de actividades de transferencia tecnológica.

En efecto, aún cuando distintas entidades han realizado investigaciones orientadas a la introducción de nuevos cultivos de mayor rentabilidad en la zona, en la práctica ninguno de dichos planes o proyectos pilotos ha podido introducir masivamente nuevos cultivos en el valle.

En términos generales, y especialmente hacia los sectores altos del valle, no se aplican conceptos económicos básicos tales como rentabilidad, inversión de corto o mediano plazo, técnicas de comercialización, etc., lo que se traduce en economías domésticas precarias.

Río San José (Valle de Azapa):

Al igual que en el caso del Lluta, puede señalarse que en el valle de Azapa se presenta una combinación de excelentes condiciones climáticas unida a condiciones menos propicias de agua y suelo.

Tal como se señala en el diagnóstico, desde el punto de vista agroclimático el valle del río Lluta se caracteriza por mínimas precipitaciones anuales, y extensos períodos libres de heladas, que en el sector costero cubre los 365 días del año.

Bajo las condiciones anteriores, podrían cultivarse sin limitaciones, y bajo condiciones de riego, maíz, papa, tomate, naranjo y olivos, de entre los cultivos típicos seleccionados. Sin embargo, en este caso la limitante es la limitada disponibilidad de agua.

Por las razones anteriores, el valle, si bien presenta mejores condiciones que su vecino (valle del Lluta), el atractivo económico está fuertemente condicionado por la disponibilidad de recursos hídricos.

Además de los recursos hídricos importados desde la cuenca altiplánica y conducidos por el valle a través del canal Azapa, las aguas subterráneas han sido fuertemente explotadas para los requerimientos de agua potable y riego en segundo término.

Lo anterior ha generado una incipiente sobreexplotación del acuífero, lo que motivó a la DGA a tomar medidas en tal sentido. En efecto, el valle de Azapa en su totalidad está actualmente afecto a un área de prohibición, dictada por la DGA en el año 1996 según Resolución DGA. N°202 del 19/3/1996. en tal sentido se considera atractiva la posibilidad de reutilizar las aguas servidas luego de ser tratadas. ESSAT y la Universidad de Chile han realizado experiencias de terreno y laboratorio para ver la factibilidad de utilizar el medio permeable como tratamiento natural y en

consecuencia efectuar la recarga de las napas con aguas servidas. También debiera considerarse la importación de recursos hídricos desde los pozos del Lauca.

También en este caso el valle sufre los efectos de las crecidas del invierno altiplánico, produciendo pérdidas de terrenos aptos para cultivos, asilamientos de algunas zonas del valle.

Desde el punto de vista de la infraestructura, el sistema de riego se caracteriza por una toma unificada, el canal Azapa, pero con un estado de conservación que presenta deficiencias en muchos tramos, lo que ocasiona pérdidas de agua. Asimismo se verifican irregularidades en algunos sectores con extracciones no autorizadas de agua.

El suelo presenta en general una buena calidad, salvo algunos sectores de la parte media baja (Pampa Alto Ramírez) con problemas de alto contenido salino.

Respecto de la agricultura del valle, se aprecia una falta de organización en cuanto a la estacionalidad en las fechas de siembra y cosecha, con el objeto de acceder al mercado de Santiago cuando los productos poseen un mayor valor.

No existe una organización y un compromiso entre los usuarios del canal Azapa, en cuanto a compartir los costos del uso de aguas subterráneas por parte de la parte alta del valle. Las comunidades Aymará existentes en el valle se encuentran prácticamente aisladas del resto de los usuarios.

También existen serios problemas de cesantía de mano de obra nacional, debido a que la mano de obra peruana es mucho más barata. Existe una fuerte presión peruana en el sentido de entrada de productos a Chile a un precio menor (aceitunas, hortalizas, etc.). En el valle de Tacna los suelos y el agua son de mejor calidad y la mano de obra es más abundante y de menor valor.

Río Camarones:

En este valle se registra una emigración de la mayor parte de la población debido a la escasez de posibilidades de desarrollo del riego por falta de agua y mala calidad de ésta y de los suelos (cultivos poco rentables). Sumado a ello se tiene la falta de una adecuada regulación de los recursos con el embalse Caritaya

También se registran problemas de crecidas del invierno altiplánico. Todos los años se producen aislamientos zonales y pérdida de terrenos de uso agrícola. Lo anterior es relevante al considerar los efectos producidos en la población, motivando una migración de ella hacia las ciudades.

Al igual que en los otros valles existe una mala organización en cuanto a la estacionalidad en las fechas de siembra y cosecha, con el objeto de acceder al mercado de Santiago cuando los productos poseen un mayor valor.

Aparentemente existen especies como el Olivo que se adaptan a aguas con alto contenido de Boro. Lamentablemente en la región falta mayor experiencia al respecto para poder diversificar el uso de estos valles.

El valle esta prácticamente monopolizado por la presencia de la empresa Ariztía en la zona. No existen caminos de acceso desde la parte baja del valle y sólo es accequible a través de una cuesta en mal estado desde la parte más alta de la cuesta de Camarones.

El valle se encuentra prácticamente aislado de los dos grandes centros de consumo (Arica e Iquique). Lo anterior es debido a que este valle se encuentra en el límite provincial que separa ambas comunas. Se debe señalar que hacia el norte existen las quebradas de Codpa-Vitor, Azapa y Lluta que prácticamente abastecen Arica. Al sur de Camarones se encuentra Camiña y, posteriormente, Pica y Matilla que abastecen a Iquique. Por esta razón la ubicación de Camarones no es la más privilegiada para su potencialización.

Regular calidad de sus aguas (salinas y exceso de boro, así como problemas de alto contenido de arsénico de origen volcánico o hidrotermal) y de sus terrenos agrícolas (salinos). Cabe destacar el problema de mal drenaje que afecta al valle de Camarones en su zona intermedia y baja.

Zona Altiplánica y Preandina:

En general uno de los principales problemas es la falta de regularización de los derechos de agua para la mayor parte de las comunidades andinas de modo de asegurar los abastecimientos de riego. Además, la fuerte y desigual competencia del riego con la minería ha disminuido la disponibilidad para riego.

Quebrada de Camiña:

Regular calidad de sus aguas (salinas y exceso de boro) y de sus terrenos agrícolas (salinos). Falta de experiencias validadas a cargo de Universidades e Instituciones Públicas.

Aparentemente existen especies como el Olivo que se adaptan a aguas con alto contenido de Boro. Lamentablemente en la región falta mayor experiencia al respecto para poder diversificar el uso de estos valles.

También son incidentes los problemas de crecidas del invierno altiplánico. Todos los años se producen aislamientos zonales y pérdida importante de terrenos de uso agrícola. Lo anterior es relevante al considerar los efectos producidos en la población, motivando una migración de ella hacia las ciudades.

Al igual que en los otros valles, falta de organización en cuanto a la estacionalidad en las fechas de siembra y cosecha, con la finalidad de acceder al mercado de Santiago cuando los productos poseen un mayor valor. Un problema adicional es que los caminos de acceso son deficientes.

Pampa del Tamarugal:

En esta zona la agricultura es escasa, salvo en los sectores preandinos y andinos. Entre los principales problemas detectados, se tiene que el crecimiento de la ciudad de Iquique, que concentran casi la totalidad de la población regional, hace que la extracción cada vez mayor de recursos hídricos para el abastecimiento poblacional entre en conflicto con otros sectores usuarios del recurso agua. Por ejemplo, el riesgo para la supervivencia de las plantaciones forestales (freatófitas) en al Pampa del Tamarugal. Se agrega también el aumento de la prospección por recursos hídricos dentro de ambientes naturales en el altiplano.

Existe una fuerte competencia por el recurso agua debido a la fuerte inversión en la industria minera, lo que ha aumentado los niveles de extracción de recursos hídricos superficiales y subterráneos.

Sin perjuicio de lo anterior, la Pampa del Tamarugal constituye una importante fuente de recursos hídricos, ya que alberga un enorme volumen acuífero saturado. Este se extiende por más de 100 km de norte a sur y en aproximadamente 60 km de este a oeste. Si bien la recarga neta es más bien reducida para el tamaño del acuífero, la gran capacidad del embalse subterráneo permitiría su explotación en el mediano plazo con cargo a una fracción del almacenamiento.

Para caracterizar la zona se han desarrollado estudios específicos, entre los que se destaca un trabajo realizado por la Universidad Arturo Prat, enfocado al Diagnóstico del Potencial de la Pampa del Tamarugal.

4.3 Estrategias de Acción

A continuación se presentan algunos lineamientos específicos recomendados para el manejo de los problemas de riego y drenaje de la región.

Respecto de dichos lineamientos, y tal como se ha indicado anteriormente, debe tenerse en cuenta que el valor económico de la agricultura del valle del Lluta es muy menor respecto de lo que ocurre en el valle de Azapa, pocos kilómetros al sur.

Dicha agricultura, caracterizada por superficies regables pequeñas, infraestructura de canales deficiente y deficiente comercialización, además de las severas restricciones de calidad del agua y suelo indicadas, no puede ser considerada como una actividad económica de gran potencial regional. Sin embargo, se estima necesario apoyar y promover dicha actividad por razones geopolíticas, debido a que ocupa una cantidad importante de mano de obra y a que podría ser objeto de mejoras importantes con el debido apoyo tecnológico y de infraestructura, respecto de la situación actual.

Una muy importante mejora en la infraestructura de riego se obtendría mediante la unificación de algunos canales, dotándolos de una adecuada obra de toma (Lluta) y la mejora del canal Azapa a lo largo de su recorrido. Por lo tanto, específicamente se propone la realización de un estudio de unificación de canales y un estudio de protección de riberas, que incluya una evaluación económica de dichas obras para el caso del Lluta.

De acuerdo a los antecedentes, la falta de regulación de los cauces (principalmente río Lluta y San José) se traduce en importantes daños a las áreas e infraestructura de riego, produciéndose además déficit de recursos en las épocas de más altas demandas evapotranspirativas de los cultivos.

Esta situación ha sido analizada anteriormente en estudios que exploraron la factibilidad de regular los recursos mediante un embalse en el sector de Chironta para el caso del Lluta, el que no habría dado resultados económicos positivos. Tampoco ha sido satisfactoria la ubicación de un embalse de regulación en la parte alta del río San José.

Al respecto, se propone revisar dichos antecedentes, incorporando a la evaluación, además de los aspectos relacionados con el riego, los aspectos referidos a los daños sobre la superficie de riego, daños al potencial turístico de Arica y daños sanitarios asociados a las crecidas de los ríos, de manera de cuantificar integralmente los beneficios del proyecto. Además, podría evaluarse o analizarse diferentes puntos en que se podría emplazar una obra de regulación como la requerida.

Desde el punto de vista turístico, la ciudad de Arica tiene condiciones extraordinarias en cuanto a clima, pero su potencial se ve severamente afectado por los efectos de las crecidas del río sobre el litoral. Dichos daños se manifiestan con la contaminación de las playas por restos de los sólidos arrastrados por el río en crecida, y adicionalmente por el arrastre de las arenas de la playa que en ocasiones ocasionan las crecidas, lo que ocurre generalmente justo al inicio de la temporada de verano.

Específicamente para el valle de Azapa, se recomienda propiciar un programa de manejo integrado de los recursos hídricos, de tal manera de considerar al sistema hídrico completo. Es decir, crear un programa de utilización y optimización conjunta de las aguas superficiales y subterráneas. Ha quedado demostrado que el embalse

subterráneo del valle podría ser usado como un elemento de regulación multianual. Ello implica, aparte de las acciones de investigación y gestión de los recursos, proyectar determinar obras, tales como: obras de regulación menor dentro del sistema de riego, obras para inducir recarga artificial al acuífero (tramo aguas arriba de la BT canal Azapa), y así aprovechar parte de los recursos que se pierden en el mar durante las crecidas estivales del río. También es conveniente impulsar la recuperación de las aguas residuales urbanas y recargarlas en el acuífero aprovechando el poder natural de tratamiento del suelo (ESSAT y Universidad de Chile han hecho recientes investigaciones aplicadas en tal sentido). Junto a lo anterior, se debiera mejorar y reparar el canal Azapa, incorporando además la automatización del control del canal y de sus aforos.

La regulación de los recursos del Lluta (con escurrimiento permanente durante el año) debería estudiarse en conjunto con un plan de desarrollo agropecuario para el valle que implique mejores condiciones de mercado para los productos agrícolas. Cabe mencionar la importancia que tiene para ello el proyecto de corredor bioceánico entre Arica y Brasil, permitiendo la salida al Pacífico de los mercados Boliviano y Brasileño. Esto mismo es aplicable para la quebrada de Camarones, donde se han estudiado posibilidades de embalses (Caritaya).

La Pampa del Tamarugal, por ser un sistema acuífero de grandes dimensiones aunque con una recarga total limitada, debiera ser manejada en forma multianual. Sin embargo, a la fecha se aprecia una carencia de estudios actuales y precisos respecto de la real cuantía de la recarga de este sistema, aspecto fundamental para poder gestionar dicho sistema en el mediano y largo plazo.

Para la parte altiplánica, las complejas situaciones de orden ambiental e internacional que implican el aprovechamiento de los recursos asociados a Chungará y Lauca por ejemplo, no hacen aconsejable en el corto plazo su aprovechamiento, sino que continuar con su estudio. Especialmente atractivos serían los recursos afluentes al salar del Huasco, aunque se requieren estudios acuciosos para determinar la factibilidad ambiental de su aprovechamiento.

Considerando las restricciones debidas al agua salobre disponible, aparece como muy necesaria la realización de investigaciones respecto de nuevos cultivos resistentes a dichas condiciones que puedan aprovechar las propiedades agroclimáticas especiales de la zona.

A pesar de que lo anterior es necesario, no tendrá ningún efecto mientras no se examine el tema con un enfoque económico, es decir considerando como parte de la solución tanto la transferencia tecnológica a los usuarios, así como las medidas que permitan implantar las soluciones. En este último ítem se incluyen acciones de los organismos de fomento, apoyos crediticios a la transformación de los tipos de cultivo, apoyo a la gestión y comercialización, etc., lo que no debería darse por completo hasta lograr una efectiva mejora en los retornos financieros asociados a los cambios implantados.