



Universidad Mayor
de San Simón



Dirección de Investigación
Científica y Tecnológica



Asdi/SAREC
Agencia Sueca de
Desarrollo Internacional



Facultad de Ciencias
Agrícolas y Pecuarias
"Martín Cárdenas"

Reporte de Investigación

Caracterización y cambios en el uso del agua en Punata



**Iván del Callejo V.
Sonia Vásquez M.**

Proyecto de Investigación:

**ESCENARIOS FUTUROS DE USO DE AGUA, COMO HERRAMIENTA DE PLANIFICACIÓN
DEL APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN PUNATA**



CENTRO ANDINO PARA LA GESTIÓN Y USO DEL AGUA

0039



Universidad Mayor de San
Simón



Dirección de Investigación
Científica y Tecnológica



Agencia Sueca para el
Desarrollo Internacional



Facultad de Ciencias
Agrícolas y Pecuarias

Proyecto de Investigación: "Escenarios Futuros de uso de agua, como herramienta de planificación del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en Punata (P01BA002)"

REPORTE DE INVESTIGACION:

CARACTERIZACIÓN Y CAMBIOS EN EL USO DEL AGUA EN PUNATA

*Ivan del Callejo V.
Sonia Vásquez M.*



Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua

**Cochabamba, Bolivia
2007**

0038

Centro AGUA
Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua
Av. Petrolera km. 4.5
Telf.: (591) 4 4762382 Fax.: (591) (4) 4762380
Casilla: 4926
Email: centroagua@centroagua.org
Pagina Web: www.centroagua.org
Impreso en oficinas del Centro AGUA
Marzo/2007

Comité Editorial
Iván del Callejo, Oscar Delgadillo.

Cochabamba - Bolivia

El Centro AGUA es un centro de Investigación y Enseñanza de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cárdenas" de la Universidad Mayor de San Simón. La misión del Centro AGUA es contribuir a la generación de conocimientos y de capacidades profesionales, así como al intercambio de experiencias y de pensamientos, en torno al aprovechamiento integral, equitativo y sostenible de los recursos hídricos en la Región Andina.

Para lograr esta misión las acciones del Centro AGUA están concentradas principalmente en la investigación y la enseñanza, que se traducen en la formación de profesionales con sólidas bases teóricas y metodológicas, y con un alto compromiso social.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.	1
OBJETIVO	1
Objetivos Específicos.	2
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.	2
2.1. Ubicación y área de estudio.	2
2.2. Clima.....	3
2.3. Vegetación.	3
2.4. Suelos.....	3
2.5. Actividades Económicas.....	3
2.6. Fuentes de Agua.	3
3. MARCO CONCEPTUAL.	4
3.1 Los usos del agua:.....	5
3.1.1 Usos agrícolas.....	6
3.1.2 Uso Doméstico.....	7
3.1.3 Uso Industrial.....	8
3.2 Elementos para entender cambios y tendencias en los usos del agua.....	8
3.2.1 Disponibilidad de Agua.	9
3.2.2. Demanda de Agua.....	10
3.2.3. Tecnología.	11
3.2.4. Efectos y Beneficios del Uso del Agua.	12
3.3 Factores que Influyen en los Cambios en el Uso del Agua.	13
3.3.1 Accesibilidad.	14
3.3.2. Disponibilidad de agua.	14
3.3.3. Tipos de cultivo.	14
3.3.4. Intervenciones.....	14
4. MATERIALES Y METODOLOGÍA.	14
4.1. Materiales.	14
4.1.1. Materiales de campo.	14
4.1.2. Material de gabinete	15
4.2. Metodología.....	15
5. RESULTADOS.	16
5.1. Unidades de Análisis.	16
5.2. Caracterización de los Usos según las diferentes Fuentes de Agua.	18
5.3. Usos Agrícolas.....	20
5.3.1. Caracterización Actual del Agua para Uso Agrícola.....	20
5.3.2. Cambios en la Disponibilidad de Agua para Riego.....	32
5.3.3. Influencia de los cambios en la disponibilidad de agua sobre los usos del agua.	37
5.3.4. Cambios en la Tecnología y su Influencia sobre los Usos del Agua.....	38

5.3.5. Cambios en la Demanda Agrícola del Agua en el Tiempo.	40
5.4. Caracterización del Uso Doméstico Actual.	41
5.4.1 Usos domésticos del Agua.	41
5.4.2 Cambios en la disponibilidad de agua Doméstica.	47
5.4.3 Cambios en la Tecnología del uso Doméstico.	48
5.4.4 Demanda de agua.	49
5.5. Usos Industriales.	50
5.5.1 Lavado de autos.	51
5.5.2. Elaboración de chicha.	51
5.6. Cambios en el uso de las fuentes de agua.	52
6. CONCLUSIONES.	54
8. BIBLIOGRAFIA.	57

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características de las Fuentes de Agua.	4
Cuadro 2. Unidades de Análisis.	17
Cuadro 3. Principales usos por Fuente de Agua.	18
Cuadro 4. Fuentes de agua principales en cada unidad de tierra.	20
Cuadro 5. Usos Agrícolas de las distintas fuentes de agua.	22
Cuadro 6. Principales cultivos regados por fuente de agua.	22
Cuadro 7. Fuentes de agua utilizadas para el riego de preparación.	23
Cuadro 8. Influencia de la Disponibilidad sobre los Usos del Agua.	24
Cuadro 9. Número de animales por unidad Familiar.	25
Cuadro 10. Consumo promedio por animal.	25
Cuadro 11. Consumo de agua en el Abrevado de animales por (Unidad Familiar).	25
Cuadro 12. Cedula de Cultivos por unidad.	28
Cuadro 13. Tipos de riego y uso preferente de fuentes de agua.	29
Cuadro 14. Métodos de riego relacionados a las fuentes de riego.	29
Cuadro 15. Costos y beneficios globales por unidad de tierra.	30
Cuadro 16. Cedula de Cultivos y su relación con la disponibilidad de Agua. (HIN).	35
Cuadro 17. Distribución porcentual de población según acceso al agua.	36
Cuadro 18. Acceso Actual al Agua.	37
Cuadro 19. Principales Fuentes de Agua Para Usos Doméstico por Unidad de Tierra.	42
Cuadro 20. Consumo Diario de Agua Potable Zona Rural.	43
Cuadro 21. Inversión para la Implementación de un Sistema de Agua Potable.	46
Cuadro 22. Percepciones sobre el servicio de agua potable.	47
Cuadro 23. Variación de la Procedencia del Agua potable.	48
Cuadro 24. Cambios en la forma de entrega de agua.	48
Cuadro 25. Beneficios del uso del agua en el lavado de autos.	51
Cuadro 26. Beneficios del Agua (\$us. /Producción.)	52
Cuadro 27. Cambios en los usos de las fuentes de agua.	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Relación entre la oferta, disponibilidad y los usos del agua	9
Figura 2. Ejes Temáticos	10
Figura 3. Esquema Metodológico.....	16
Figura 4. Volumen Total de agua Utilizada según usos.....	19
Figura 5. Demanda de Agua Actual	27
Figura 6. Requerimiento de Riego por unidad.....	27
Figura 7. Disponibilidad de agua.....	31
Figura 8. Rendimiento de cultivos.....	31
Figura 9 Variación de los Caudales Lluska khocha.....	32
Figura 10. Variación de los Caudales de Pozo	33
Figura 11. Calendario de siembras y de riego en la zona de estudio.....	34
Figura 12. Variación del Número de Largadas en las Represas	35
Figura 13. Variación temporal de los Volúmenes Explotados para Uso Agrícola.....	38
Figura 14. Variación de la demanda de Agua.....	40
Figura 15. Variación de la demanda total de agua para riego	41
Figura 16. Usos Domésticos del Agua	43
Figura 17. Crecimiento en la demanda del agua par uso doméstico.	50

INTRODUCCIÓN.

Los usos del agua son diversos y se relacionan también con una diversidad de actividades, que en medios rurales sobre todo, pueden involucrar actividades productivas, sean estas de tipo agropecuario o no.

La comprensión de aquella diversidad de usos del agua, y los cambios o tendencias en dichos usos, es indispensable para hacer una previsión en las futuras demandas de agua, que, contrastándolas a su vez con el potencial hídrico, permite analizar posibles escenarios en el aprovechamiento, en factores que limitan una provisión adecuada de agua, y sobre todo la posibilidad de tomar acciones concretas para revertir situaciones de desbalance o de problemas y conflictos en torno al suministro de agua.

Punata, que cuenta con importantes recursos hídricos superficiales y subterráneos, representa un centro productivo muy importante, que basa su economía en la producción agrícola y en otras actividades artesanales. Dichas actividades dependen del acceso a distintas fuentes de agua.

Hace varias décadas, Punata contaba con el agua estacional proveniente de las lluvias como fuente principal, la misma que llega a este valle por el Río Jatun Pucara Mayu. Posteriormente para incrementar la cantidad de agua, en la década de los 70' y 80' se rehabilitaron las represas ubicadas en la cordillera de Tiraque, iniciándose también en ese periodo, la explotación de aguas subterráneas, que en los últimos años se ha incrementado a través de pozos perforados.

Actualmente son fuentes reguladas (represas), aguas del río y aguas subterráneas, que confluyen y se superponen en un complejo sistema hídrico para abastecer de agua tanto para riego, como para consumo doméstico, artesanal u otros usos.

Estas nuevas explotaciones han ido transformando paulatinamente el uso de las distintas fuentes de agua cambiando además las formas de suministro, la distribución y utilización del agua potable y de riego, procesos que se han ido acelerando en años recientes.

El presente estudio busca caracterizar los usos del agua de las distintas fuentes, así como el análisis de los cambios ocurridos y los factores que llevaron a estos cambios, tomando como hitos, cambios importantes en la disponibilidad de agua, lo que permitirá analizar la dinámica de los usos del agua en el tiempo y así poder prever algunas tendencias que se traduzcan en nuevos escenarios de demanda de agua, lo que aportará en gran medida en la planificación sostenible de los recursos hídricos de Punata.

Objetivo

El objetivo principal de la presente investigación, fue caracterizar los usos actuales y cambios en los usos del agua de las fuentes que aportan hacia el abanico de Punata, de modo que se contribuya a identificar tendencias en la demanda futura de agua y eventuales mejoras en las

prácticas de manejo de agua y en general hacia una planificación del aprovechamiento de los recursos hídricos en la zona.

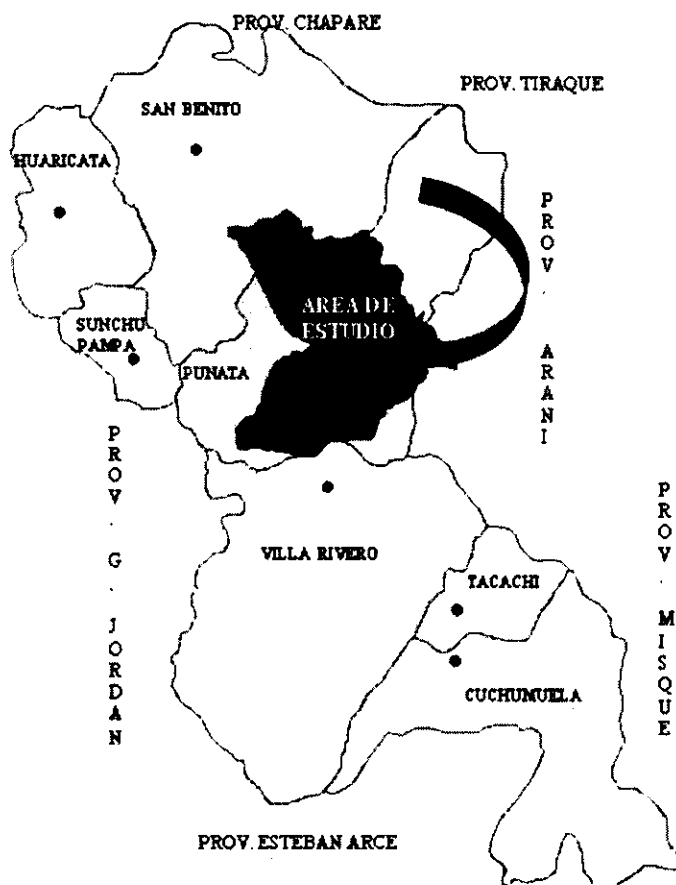
Objetivos Específicos.

- Determinar la importancia de las fuentes de Agua para los distintos usos.
- Identificar los cambios en la disponibilidad y su influencia sobre los usos del agua.
- Identificar y caracterizar la tecnología relacionada al uso del agua.
- Determinar los beneficios generados por los diferentes usos del Agua.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.

2.1. Ubicación y área de estudio.

El área de estudio se encuentra en el denominado Abanico de Punata, ubicado en el municipio de Punata que corresponde a la primera sección de la provincia del mismo nombre. El área de estudio también comprendió parte de los municipios de San Benito y Arani, y limita al Norte y Oeste con el municipio de San Benito, al este con el municipio de Arani y al sur con el municipio de Villa Rivero.



Mapa 1. Ubicación Del Área De Estudio.

2.2. Clima.

La provincia Punata tiene un clima seco y templado. La época lluviosa abarca de noviembre a abril y la época seca de mayo a octubre, aunque en los últimos años ha habido la tendencia a concentrarse el periodo lluvioso entre Diciembre a Marzo. Las características climatológicas del valle de Punata son: una precipitación media anual de 290 mm.; la temperatura media anual varía entre 12y 18 grados centígrados. Las heladas nocturnas ocurren solo en los meses de invierno, presentándose algunas heladas tempranas en el mes de mayo y tardías en el mes de septiembre (Estación Chaupisuyu).

Los datos para la Humedad Relativa (HR), obtenidas en la estación de León Rancho, puede considerarse como representativa para la zona de riego de Punata, donde los valores medios mensuales oscilan entre 57% para los meses de enero y febrero, siendo los meses de menor humedad (45%) el mes de Julio, registrándose una media general de 50% de HR.

2.3. Vegetación.

La vegetación natural circundante se caracteriza por especies xerófitas. Las especies cultivadas de importancia son: el maíz (*Zea mayz*), la papa (*Solanum tuberosum*), Trigo (*Triticum vulgare*) alfalfa y además, se cultivan varias hortalizas, sobresaliendo: Cebolla (*Allium cepa*), zanahoria (*Daucus carota*), Aparte de éstos se cultivan también frutales (duraznero, ciruelo, manzana, etc.) y flores en menor medida. (Montes Oca, 1992)

2.4. Suelos.

La coloración de los suelos es pardo amarillento, textura media, estructura blocosa, moderada a débil, friable. La capa arable es de textura media. Las características químicas son: pH ligeramente alcalino; conductividad eléctrica menor de 4 milimhos/cm; potasio, fósforo y materia orgánica con niveles bajos. (Soto 1991)

2.5. Actividades Económicas.

Las actividades económicas de mayor importancia son la producción agrícola, la elaboración de productos transformados artesanalmente como ser la chicha, quesillo, mote y otros (agro-arteranía) y la comercialización de todos estos productos. La migración también constituye una de las estrategias más común, con la que familias tanto del área rural como urbana de Punata complementan su sustento.

2.6. Fuentes de Agua.

La zona de estudio cuenta con varias fuentes de agua, tanto superficiales como subterráneas. En la actualidad y de acuerdo al estudio hidrológico y de potencial hídrico realizado en el marco de este proyecto, se evidencia un incremento considerable en el aprovechamiento de aguas

subterráneas y una disminución en el uso de aguas de escurrimiento, ya sea el flujo básico del río o el agua de avenidas durante la época lluviosa.

En el cuadro 1 se resumen las principales características de las diferentes fuentes, indicando el periodo de funcionamiento, caudales promedio, tiempos e intervalos aproximados de riego o de entrega en el caso de fuentes para agua potable.

Cuadro 1. Características de las Fuentes de Agua

Fuente de Agua	Q(l/s)	Frecuencia Nº veces/año	Tiempo Acción(horas)	Intervalo (días)	Época
REPRESAS					
Totora Khocha	100-200	1 - 4	0.5 (<i>Turno</i>)	39	Ago-Oct
Laguna Robada	100-200	6 - 11	0.5 (<i>Turno</i>)	24	Mar-Dic
Lluska Khocha	150-200	3 - 6	0.5 (<i>Turno</i>)	29	Abril- Oct
Aguas Servidas	20	3 - 4	8 (<i>Turno</i>)	90	Abril-dic
AGUAS DE RIO					
Rol	300	2 - 5	0.25- 0.50 (<i>Turno</i>)	15-30	Dic-Mar
Mita	20-300	3 -7	Variable	20-25	Dic-Mar
Pilayacu	10- 20	18 - 24	variable	7-14	Ene -Dic
SUBTERRANEAS					
Pozos de riego	10 -12	24 - 48	1 - 8 (<i>Turno</i>)	7-14	Abr- Dic
Pozos de agua potable	1- 9	-	3 - 24 (<i>día</i>)	Continuo	Ene-Dic
Galerías filtrantes	10-25	-	6 - 18 (<i>día</i>)	Continuo	Ene-Dic

3. MARCO CONCEPTUAL.

Los estudios que de alguna manera tratan el uso del agua en la zona de estudio, se han concentrado principalmente en el uso agrícola, es decir en el riego, haciendo énfasis en las formas de manejo a nivel de parcela (métodos de riego), volúmenes utilizados y las prácticas desarrolladas para ese propósito (PRIV, 1992, 1994; Delgadillo, 1996, 2000; Rafael, 1994; Vega, 1996; Gutiérrez, 1990, 1992).

Por otra parte, se tiene una vasta bibliografía que aborda la temática de la gestión del agua en sus distintos ámbitos y con diferentes énfasis, siendo una corriente importante, la desarrollada a partir de la década de los 70, cuyo énfasis se concentró en discutir indicadores de desempeño en la gestión de sistemas de aprovechamiento de agua (principalmente sistemas de riego) como ser eficiencias, indicadores de productividad y otros (SILVA, O. P. et. al. 2000; BOS, M. G. y

CHAMBOULEYRON, J. 1999; FRAITURE, C.; GARCES-RESTREPO, C. 1998; AMBLER, J. 1991).

En algunos de estos estudios, si bien se reconoce los múltiples usos del agua (agua de riego empleada para diferentes actividades agropecuarias y no agropecuarias), se trata el tema del *uso del agua*, de forma muy tangencial, y se lo hace desde una perspectiva del consumo o del desperdicio del recurso, esto vinculado a las capacidades de gestión que se buscaban desarrollar en organizaciones de regantes, sobre todo en países en los que la “*transferencia*” de la gestión de manos del Estado a los usuarios era un tema en discusión.

A partir de mediados de los 90’, y con mayor fuerza en los últimos 5 años, vuelve al debate internacional (y no solo en el ámbito académico) el paradigma de la “*Gestión Integral de los Recursos Hídricos*” (GIRH). Es entonces que se empieza a discutir temas como el de la diversidad de usos o “usos múltiples” del agua, la mayor precisión y debate sobre los llamados usos consuntivos y no consuntivos, o temas de la “gestión de la demanda” en sistemas de aprovechamiento entre otros (CEPAL, 1996; Naciones Unidas, 2006; Moriarty et. al. 2006).

Dado el objetivo del presente estudio, y la carencia de un marco teórico específico para analizar cambios o tendencias en los usos del agua, trataremos de configurar un marco conceptual basándonos en algunos de los elementos mencionados anteriormente. Para ello, partimos del concepto general de “Usos del agua” y luego, se identifican elementos que nos permitan abordar el análisis de situaciones cambiantes en dichos usos.

3.1 Los usos del agua:

Entendemos por *usos del agua*, como *el empleo o explotación que el hombre hace de los recursos hídricos, a los que les asigna distintas funciones sean, estas productivas o para consumo directo, las mismas que se encuentran condicionadas a las características de la disponibilidad y las necesidades u objetivos a los que se destina el agua*. Es así, por ejemplo, que dentro de los usos agrícolas, el riego puede cumplir no solo la función fisiológica de las plantas como son la fotosíntesis o la (evapo)transpiración. Más bien el riego puede cumplir otras funciones como son las de crear condiciones para la laborabilidad del suelo, o la reposición de nutrientes (en el caso del lameo¹), para lo cual, las características de la disponibilidad de agua en cuanto a cantidad y calidad o momento (oportunidad) son indispensables. En otros usos, sin embargo, el agua puede cumplir una función más del tipo mecánico o físico, como es la generación de energía o aprovechar los cuerpos de agua (lagos, océanos, ríos) como medios de transporte.

Desde este punto de vista, y de manera genérica, los usos del agua se han dividido en dos grandes grupos: Los *Usos Consuntivos* y los *Usos No Consuntivos*. Entre los usos consuntivos,

¹ Lameo s una práctica de riego que se presenta en general en Valles aluviales y consiste en la aplicación de aguas provenientes principalmente de las primeras lluvias de la temporada, que contienen grandes cantidades de sedimentos (limo) que al depositarse en las parcelas, además de representar la adición de una capa de suelo, puede ayudar a aumentar o restituir los nutrientes del suelo.

se consideran típicamente, a los usos doméstico, agrícola e industrial, como los más importantes. Los usos no consuntivos comúnmente considerados son la generación de energía, recreación, acuicultura y conservación de ecosistemas acuáticos. Actualmente se discute la validez de esta clasificación en los usos del agua, ya que se ha demostrado que algunos usos que no eran considerados antes como usos consuntivos, al no devolver el agua a su curso natural en las mismas condiciones que en las que fue tomada, representa una disminución si bien no en cantidad pero si en su calidad, lo que repercute finalmente en una menor disponibilidad de agua con características deseables para otros usos prioritarios (Boelens et. al., 2001; Moriarty et. al., 2003).

De la misma forma, en el municipio de Punata, el uso del agua no responde a objetivos unívocos, sino involucran diferentes usos y distintos grupos de usuarios. No obstante, los usos predominantes en esta zona son del tipo consuntivo, siendo principalmente el riego, el consumo doméstico y algunos usos artesanales.

3.1.1 Usos agrícolas.

Según PRONAR. (2000) Los usos agrícolas del agua están en función de las diferentes épocas y prácticas agrícolas ya que algunas practicas requieren caudales grandes, (lameo y riego de empanto), otras con caudales menores como los riegos para el cultivo.

El agua tiene diversos usos, Gutiérrez, Z. (1992) señala que desde la visión del campesino no existe una priorización exclusiva de la relación agua-suelo-planta, ya que el agua no es considerada solamente como un recurso para la producción sino que tiene múltiples funciones y usos muy variados.

En el análisis hecho por Vargas (1995) se muestran y se concluye que existe cierta especificidad en el uso del agua.

Al respecto Vega (1996) indica que no puede afirmarse que existe un uso específico del agua de acuerdo con las fuentes, sino ciertas preferencias influidas por varios factores, entre los que se puede citar:

a) Características de suministro del Sistema de Riego

Ciertas características del suministro del sistema de riego influyen en los distintos usos agrícolas del agua.

- ***Intervalos.***

Los intervalos de suministro por sistemas son variables, pero en el caso de sistemas regulados, éstas son mayores en comparación con los pozos lo que definirá el tipo de cultivos que se implantarán y para los cuales posteriormente se usara el agua.

- **Caudales**

Los sistemas de laguna proporcionan caudales elevados, por esta razón la preferencia de usar estas fuentes para riegos de preparación (empanto²). Fuentes de agua con caudales pequeños serán utilizadas para otros usos.

- **Tiempos de riego.**

Los tiempos disponibles para el uso de esta agua (derechos), debido a que practicas como el empanto requieren de altos volúmenes de aplicación.

- **Época.**

Las aguas de río (mita, Rol y riada) generalmente llegan con caudales altos y su uso es más diversificado debido a la temporada, cuando la mayor parte de los cultivos están establecidos.

b) Accesibilidad.

Una mayor accesibilidad al agua de riego se traduce en un uso más diversificado, no obstante existen preferencias relacionadas a las características (cualidades) del agua: claras-turbias, frías-calientes, sucias-limpias, que pueden condicionar su utilización.

c) Rubros de Producción.

Es importante destacar las prioridades que la familia otorga a ciertos rubros de producción en función al rol que cumplen dentro el sistema de producción, estando esto muy relacionado a la disponibilidad de agua. Por ejemplo en una zona de producción intensiva, que cuenta con varias fuentes de agua, no se suele regar alfalfa ni maíz con aguas de pozo por no considerarlo rentable y el agua se destina preferentemente al riego de hortalizas. En cambio en zonas con una vocación pecuaria, con menor disponibilidad de agua, si lo hacen. En ambos casos, hablamos de agua que implica un costo mayor, pero debido al rol que cumplen los cultivos mencionados en los diferentes sistemas de producción tendrán mayor o menor prioridad.

3.1.2 Uso Doméstico.

Los usos domésticos incluyen agua para todas las cosas que se hacen en casa: tomar agua, preparar los alimentos, aseo personal, riego de jardines, etc. El agua generalmente llega a los hogares urbanos a través del servicio realizado por el departamento de agua del municipio o compañías privadas (Suministro público), o a través de un suministro propio (generalmente agua de un pozo). Rocha, 2004

² Riego de preparación efectuado para almacenar la mayor cantidad posible de agua en el perfil del suelo, para garantizar la germinación, emergencia y el primer estadio de desarrollo del cultivo hasta recibir el primer riego o una precipitación significativa.

El mismo autor señala que a partir de la década de los sesenta se incrementaron los programas de abastecimiento de agua potable y saneamiento en el medio rural en Latinoamérica, donde las soluciones se han basado en sistemas de agua potable colectivos, con una captación en lo posible de aguas subterráneas, pero también sistemas de agua individuales o para grupos de viviendas, por medio de pozos con bombas de mano.

El Centro de Estudios de la Realidad Económica y Social CERES (1998), señala que en Punata se encuentran dos tipos de suministros. Los mayores centros de población tienen sus sistemas de distribución de agua potable. En el área rural; sin embargo, además del suministro "público" está presente el suministro propio (pozos excavados)³.

A la par de estos distintos tipos de suministro, pueden distinguirse distintos grupos de usuarios, para quienes los usos del agua representan beneficios, sea por el consumo directo o por la generación de los productos u otros beneficios adicionales. Por esta razón, es necesario hacer una precisión conceptual en cuanto a los usos domésticos. Moriarty et. al. (2003) sugieren distinguir que los llamados "usos domésticos" del agua en zonas rurales, sobre todo en los países llamados "en desarrollo", no cumplen una función estrictamente doméstica para el consumo o higiene humana, al contrario, se evidencian otros usos como ser el riego de jardines o pequeñas huertas, abrevado de animales, u otras actividades artesanales o comerciales. Esto nos lleva la necesidad de incorporar el concepto de "**usos productivos**" del agua, a la hora de analizar sus beneficios, ya que pueden representar un aporte importante en el sustento de familias campesinas.

3.1.3 Uso Industrial

El Banco Mundial (2001) indica que el uso industrial se refiere a las extracciones de agua destinadas a la industria que a nivel mundial representa el 22% del uso total del agua. Las aguas industriales pueden clasificarse en aguas para consumo y aguas residuales. En la industria, el consumo de agua está determinado por su caudal y por su calidad. En la zona de estudio no existen industrias propiamente dichas, las actividades que caen en esta categoría son de tipo artesanal por ejemplo la fabricación de chicha. La calidad del agua para este uso tiene las mismas características que el agua destinada al consumo doméstico.

3.2 Elementos para entender cambios y tendencias en los usos del agua.

Hasta este punto se ha definido en términos genéricos lo que entendemos por usos del agua y los distintos tipos de usos, sin embargo se requiere precisar los elementos que nos ayuden a tener una mejor comprensión sobre sus implicancias en términos de impactos o de tendencias en el consumo y demanda de agua. Para ello vemos conveniente partir de la relación que existe entre la *oferta de agua*, la *disponibilidad de agua* y los *usos del agua*. En la figura 1 se representa

³ Pozos construidos a través de excavación manual con herramientas comunes con diámetros de uno a dos metros y profundidades que llegan hasta treinta metros. (Río 1999)

esquemáticamente estas relaciones y el estrecho vínculo que existe entre la oferta, la disponibilidad de agua y los usos del agua.

3.2.1 Disponibilidad de Agua.

Rodríguez y González (2000) mencionan que se entiende por disponibilidad a toda el agua, captada, distribuida y puesta al alcance de los consumidores a través de la infraestructura construida por la sociedad para tales fines.

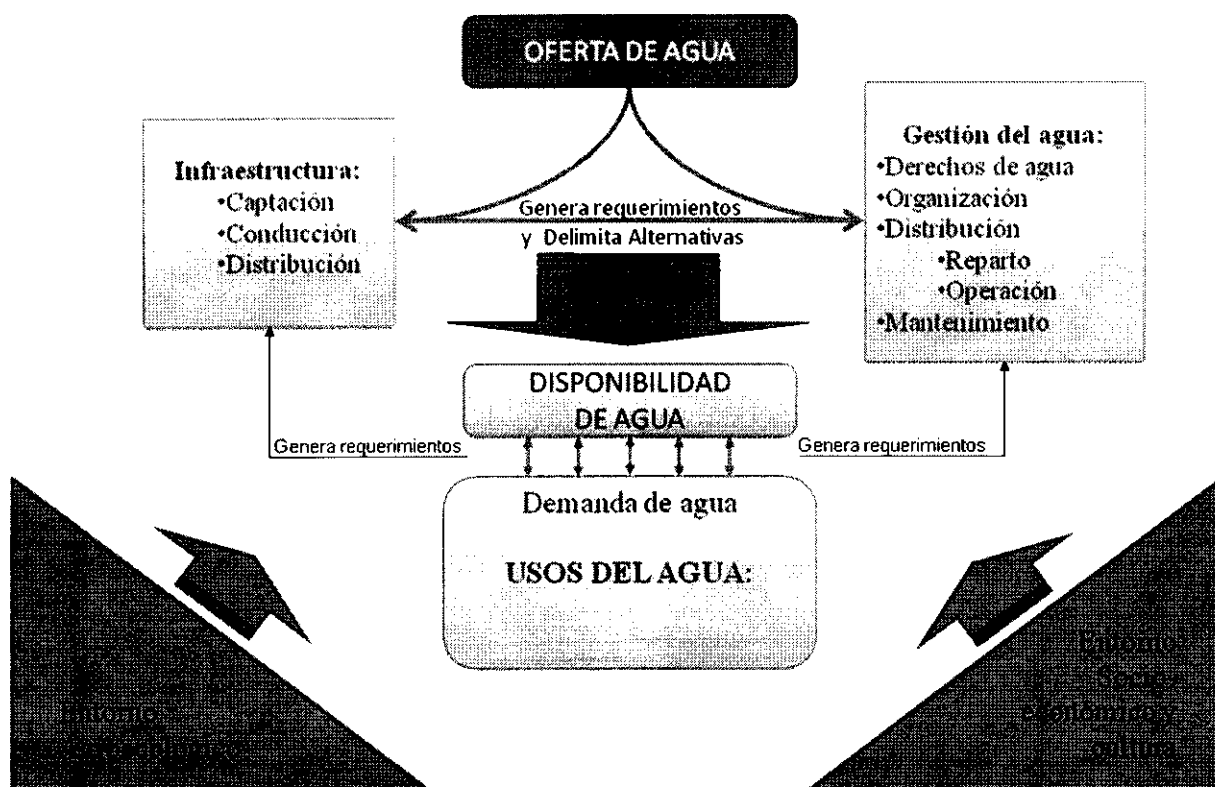


Figura 1. Relación entre la oferta, disponibilidad y los usos del agua

Debemos diferenciar lo que es la disponibilidad, de la oferta del agua. Entendemos por oferta de agua, generalmente a la cantidad de agua de diferentes fuentes, que es el resultado de las condiciones hidrológicas o hidrogeológicas en una determinada zona, por ejemplo una cuenca, y que podría ser aprovechada por la gente para diferentes propósitos: riego, agua potable, generación de energía, industria, u otros usos domésticos. La *oferta de agua* se podría decir en general que es “lo que ofrece” la naturaleza bajo diferentes condiciones. Esta agua, “puede” ser utilizada, pero todavía no se encuentra “disponible” para su uso.

Lo que hace que el agua esté “disponible” son las actividades de gestión de este recurso y los medios físicos (infraestructura). Una vez que el agua esté disponible, recién podrá ser usada, dependiendo de las características de dicha disponibilidad.

Se puede entender la disponibilidad de agua sobre la base de varios elementos que dan justamente la idea de gestión. Los elementos que pueden tomarse en cuenta para una comprensión más amplia de la disponibilidad de agua son:

- La **cantidad de agua** que llega a la parcela (caudal),
- La **frecuencia** con que llega el caudal,
- El **tiempo** que el caudal es disponible,
- La **pronosticabilidad o seguridad** de que esta agua llegue en las cantidades y frecuencias “establecidas”, o sea que el usuario pueda predecir el momento en que el agua llega.
- La **oportunidad** en que el agua se hace disponible, es decir si se la puede usar justo cuando se la requiere.

Además, se puede añadir el **control**, o la influencia que se puede ejercer sobre los elementos antes mencionados.

Los aspectos mencionados anteriormente sobre la disponibilidad de agua, nos lleva a considerar la “inseparabilidad” en el análisis de los usos del agua con respecto a la disponibilidad. Adicionalmente, es necesario considerar otros tres elementos: la demanda o consumo del agua (cuánta agua se usa); la tecnología relacionada al uso del agua (cómo se usa) y los beneficios generados por los usos del agua.

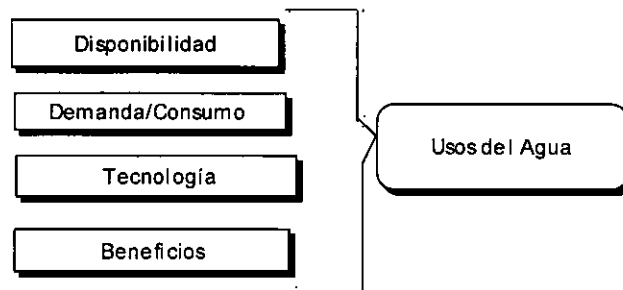


Figura 2. Ejes Temáticos

3.2.2. Demanda de Agua.

Generalmente el estudio de la demanda de agua, se realiza en términos de requerimientos de consumo, expresados como **cantidades (volúmenes, caudales, láminas)**. Es así que, por ejemplo para el riego, se determinan las “necesidades de riego” en términos de lámina de evapotranspiración, que luego puede ser convertida a volúmenes según la superficie a ser regada o a caudales (generalmente en una base mensual).

En el caso de consumo doméstico, se expresa normalmente el consumo de agua como consumo per cápita por día, existiendo “estándares” o referentes de consumo para diferentes países e incluso diferenciados para áreas urbanas y rurales.

En el caso de usos, industriales u otros usos productivos, la estimación de la demanda de agua se hace más compleja, ya que no existen referentes y estos diferentes usos pueden ser muy variables. Lo que sí se puede estimar, es el consumo actual, aunque éste será también muy variable.

La demanda de agua, al igual que la disponibilidad, puede ser caracterizada por otros indicadores, que permiten entender incluso el carácter subjetivo o altamente variable de la demanda. Estos indicadores son:

- **Cantidad:** Caudales, volúmenes o láminas requeridos para satisfacer los requerimientos de un determinado uso:
 - Necesidad de Riego= Etc- Pe
 - Para consumo doméstico: Requerimientos per cápita, (l/persona/día) o por familia.
 - Usos productivos del agua: consumo actual
- **Tiempo:** Duración o periodo de tiempo que se requiere el agua para un determinado uso.
- **Frecuencia-intervalo:** Con qué frecuencia se requiere que agua esté disponible
- **Calidad:** Cualidades (propiedades) físicas, químicas y biológicas deseables para un determinado uso

Volviendo a la figura 1, es justamente la consideración de estas características en la demanda de agua, que nos permitirá tener una idea más precisa de los problemas en el abastecimiento de agua para cualquier uso. Es decir, el desbalance entre la disponibilidad de agua y la demanda de agua deberá ser analizado en sus diferentes dimensiones, no solo en términos de cantidades. Eso permite analizar los requerimientos adicionales ya sea de infraestructura, o de gestión (gestión del recurso y gestión de la demanda), que necesitan ser considerados para la implementación de cualquier mejora en los sistemas de abastecimiento.

3.2.3. Tecnología.

Un tercer elemento o eje para entender el uso del agua, pasa por entender el “cómo” se usa el agua, esto es, la tecnología empleada en el ámbito de un sistema de riego o agua potable, si entendemos a la tecnología como el nexo entre la oferta y la demanda.

Al respecto, Rodríguez y González (2000) indican que por el lado de la demanda, la tecnología ha contribuido a reducir pérdidas de agua para utilizar estos recursos de manera eficiente, mediante la introducción de cambios tecnológicos, ya que con frecuencia los problemas de déficit de agua van de la mano con problemas de ineficiencia en el aprovechamiento. En relación al riego, las líneas de desarrollo tecnológico se han agrupado en los rubros de mejoramiento en la operación, mejoramiento en la captación y conducción, mejoramiento en técnicas de riego parcelario e investigación básica.

Los primeros rubros mencionados están referidos a la infraestructura de riego. Sobre el último. Delgadillo (2003) indica que la tecnología de riego parcelario involucra una manera particular de articular los elementos inherentes al riego en la parcela. Vale decir, el agua de riego, las formas (métodos o variantes de riego) o momentos (tipos de riego) de aplicación, herramientas y/o equipos (artefactos), etc., a través de actividades realizadas por gente dentro de la parcela, orientadas a la adecuada aplicación del agua a los cultivos.

El mismo autor menciona a la disponibilidad de agua (como resultado de la gestión de agua para riego), entorno físico (clima, suelo, topografía, etc.), cultura, y aspectos socioeconómicos como los factores que influyen en el desarrollo o las adaptaciones dentro las tecnologías del riego parcelario.

Para Berdegué y Larraín citados por Vega(1996), la tecnología es entendida no solo como los insumos o aparatos, sino también como la forma de utilización, la relación entre el artefacto y el trabajo humano, que incluye un conocimiento y un objetivo.

Adicionalmente a los artefactos, o medios para utilizar el agua, es importante, sobre todo en usos agrícolas y artesanales, considerar que la tecnología de uso del agua supone prácticas y conocimientos que se han ido desarrollando en el tiempo. Estas prácticas podrán ir cambiando o adaptándose según los objetivos y prioridades de los usuarios, pero también según el acceso a recursos, insumos, información y otros elementos que van de la mano en cualquier proceso de “desarrollo tecnológico.

En el caso de usos domésticos, adicionalmente a la infraestructura y los artefactos empleados en el suministro de agua, la modernidad, el confort y los tendientes “estándares” de bienestar, y en general la globalización, están generando cambios en los hábitos de uso y consumo de agua, especialmente en zonas urbanas , pero también hacia zonas rurales, lo que repercute también sobre la demanda de agua.

3.2.4. Efectos y Beneficios del Uso del Agua.

El otro elemento relacionado al uso del agua es el de analizar los efectos e impactos del uso del agua, lo que implica entender por una parte las actividades agrícolas y no agrícolas desarrolladas en una determinada zona como efecto de la implementación de algún proyecto de riego o agua potable, los resultados económicos y productivos de estas actividades pero también cómo influyen en general sobre la vida de los pobladores de la región en cuestión y sobre su entorno físico.

Marca (2002) asigna al agua un conjunto de efectos con relación a las condiciones productivas y económicas que genera tanto en lo referente a la producción agrícola y la productividad, como también en términos de seguridad alimentaria, ingresos y beneficios adicionales, como ser la

implementación de servicios complementarios: agua potable, infraestructura carretera, salud, educación, etc.

De esta forma, en términos socioeconómicos y tecnológicos, el agua puede provocar una serie de efectos, que en el caso de sistemas de riego pueden traducirse en: incremento de la superficie cultivada bajo riego, mayor intensidad del uso de la tierra, diversificación de cultivos y/o cambio en las proporciones cultivadas de éstos y otros beneficios indirectos relacionados a la agricultura y los medios de sustento de pobladores rurales.

Chambers mencionado por Durán (1995), señala que dos enfoques pueden ser aplicados en el análisis de los efectos que tiene el agua en la agricultura. Uno de los cuales se relaciona con el incremento de la producción agrícola. En este enfoque, la producción es el principal objetivo, el otro, parte de los objetivos familiares, es decir para satisfacer requerimientos de bienes y servicios externos.

En sistemas de agua potable, Moriarty y Butterworth (2003) indican que los siguientes efectos y beneficios son producidos por la implementación y mejoramiento del suministro:

- ✓ Una buena salud (*el agua de buena calidad mejora la higiene y reduce las enfermedades*).
- ✓ Ahorro de tiempo (*se reducen los tiempos y esfuerzos destinados al recojo y traslado del agua especialmente para las mujeres y niños*).
- ✓ Ahorro económico (*con el mejoramiento del suministro de agua se reduce el costo del agua que generalmente tienen precios elevados cuando son comprados*).
- ✓ Seguridad alimentaria y nutrición (*el agua doméstica puede ser utilizada para la producción agrícola y pecuaria en muy pequeña escala, pero es a menudo nutritiva por ejemplo las verduras, huevos, carne, leche*)

3.3 Factores que Influyen en los Cambios en el Uso del Agua.

La UNESCO (1998) indica que durante las últimas décadas las variaciones de las características cuantitativas y cualitativas de los recursos hídricos han sido afectadas por todo un complejo sistema de impacto antrópico, cambios en los volúmenes totales de los recursos hídricos, el régimen de los escurrimientos y la calidad del agua. La escasez de agua es ocasionada básicamente por cambios en la oferta, disponibilidad y la demanda del recurso; y esta es la que puede llegar a definir o priorizar su uso.

En el seminario internacional sobre Uso eficiente del agua (1991) Se confirma esta aseveración y concluyen que si bien no pueden caracterizarse a mayor detalle las causas de estos cambios, en general tienen sus orígenes principales en los cambios en la oferta y demanda del agua.

Para el uso del agua en la agricultura Vargas (1996) indica que entre los factores más importantes que influyen en los cambios y diferencias en el uso agrícola de aguas tenemos:

3.3.1 Accesibilidad.

Bleumik y Sijbrandij (1992) mencionan que el acceso a una sola fuente no permite intensificar la producción, intervalos largos de riego imposibilita la producción de cultivos principalmente de hortalizas.

3.3.2. Disponibilidad de agua.

Según Durán (1999) la disponibilidad del agua varía con la época y el año, y está íntimamente ligado a varios factores que interactúan entre sí: el régimen hidrológico, los aspectos hidrogeológicos, el número de fuentes de agua que abastecen a una zona, los derechos de agua de cada familia, las características de la distribución del agua, las eficiencias de riego y las formas de acceso que implementan las familias.

3.3.3. Tipos de cultivo.

El tipo de cultivo también muestra influencia en el uso del agua. Es así que cultivos de sustento o forrajes, son regados tradicionalmente con aguas del río, que generalmente son consideradas aguas "poco seguras"; mientras que cultivos comerciales generalmente utilizan aguas donde se ha invertido para su uso (pozos o aguas con inversión). (Gerbrandy 1992).

3.3.4. Intervenciones.

Blanco (1997) indica que la intervención en sistemas de riego se refiere a la interrupción por agentes ajenos al sistema, hasta ese momento desarrollados, cuyos objetivos clásicos siempre son: elevar el nivel de vida de los beneficiarios, aumentar la producción y la productividad, mejorar el sistema de riego existente, mejorar la eficiencia de riego, etc.

4. MATERIALES Y METODOLOGÍA.

4.1. Materiales.

Los materiales utilizados en campo y gabinete se detallan a continuación:

4.1.1. Materiales de campo.

- Fotografías aéreas esc. 1:25000
- Cartas IGM esc. 1:50.000
- Grabadora
- Cassetts
- Fichas de encuestas
- Fichas de entrevistas

4.1.2. Material de gabinete

- Software ILWIS
- Software para cálculos y redacción de documento: Word, Excel, Access
- Papelería
- Fotografías aéreas
- Cartas IGM esc. 1:50.000

4.2. Metodología.

Para este estudio se tomaron como unidades de análisis los *Sistemas de Producción dominantes* en las unidades de tierra identificadas para el año 2005, por el estudio de Uso de tierra dentro de este mismo proyecto de investigación. Dentro de cada una de estas unidades se recolectó la información a nivel familiar, mediante, entrevistas estructuradas, entrevistas informales, observación directa y algunas mediciones. Los datos cuantitativos se obtuvieron mediante encuestas realizadas en forma aleatoria, a por lo menos 10 familias dentro de cada unidad de análisis.

Posteriormente, la información recolectada, sobre todo la obtenida a través de entrevistas estructuradas, fue introducida en una base de datos para su sistematización y análisis.

Para el levantamiento de la información se realizó el estudio por fases. En la Figura 2 se presentan un esquema resumiendo las actividades o las técnicas empleadas en el proceso de recolección de información.

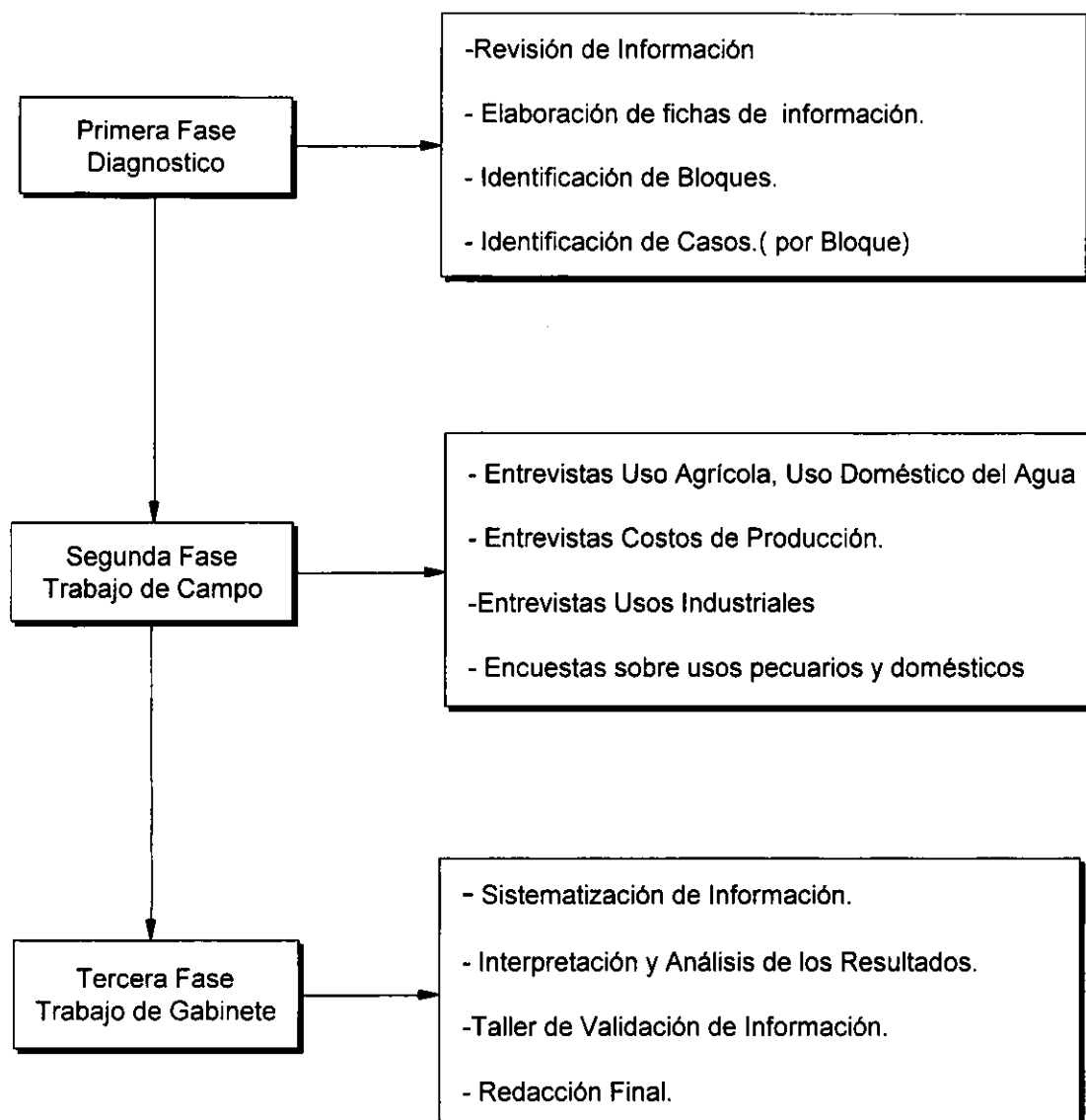


Figura 3. Esquema Metodológico.

5. RESULTADOS.

5.1. Unidades de Análisis.

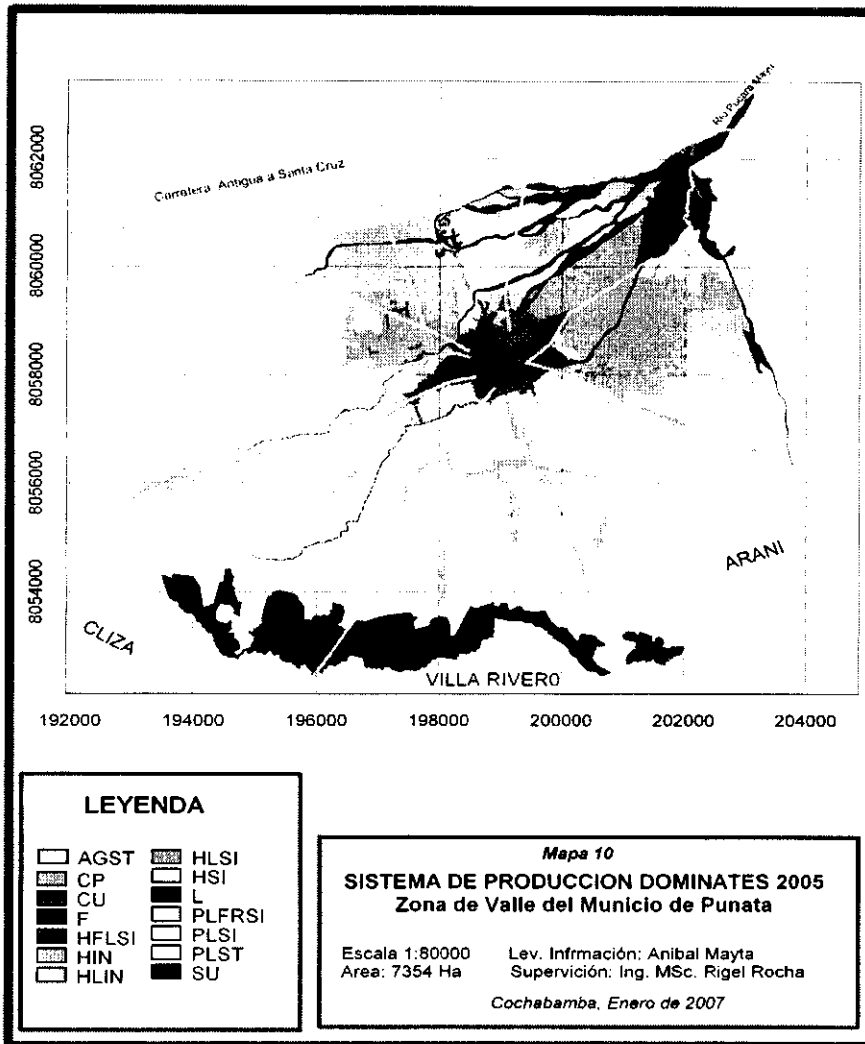
El análisis de los cambios ocurridos en el uso del agua debe realizarse en términos espaciales y temporales, por este motivo se buscó compatibilizar las unidades de análisis con las unidades de tierra identificadas en el estudio de los cambios en el uso de la tierra. El estudio mencionado definió las unidades de tierra a través de la identificación de las características de producción obteniéndose unidades clasificadas de acuerdo al uso mayor de la tierra y a la intensidad de este uso; determinándose "Sistemas de producción dominantes" para los años 1983, 1996 y 2005. Los sistemas de producción dominantes identificados para el año 2005 (Mapa 2) se tomaron como las unidades de análisis para la caracterización de los usos del agua, estas unidades se enlistan en el cuadro 4 y se describen en el anexo 2.

Cuadro 2. Unidades de Análisis

Código	Descripción
AGST	Agrícola Granero Semi temporal
HFLSI	Hortícola Florícola Semi Intensivo.
HIN	Hortícola Intensivo
HLSI.	Hortícola Lechero Semi Intensivo.
HSI	Hortícola Semi Intensivo.
PLFRSI	Pecuario Lechero Frutícola Semi Intensivo.
PLST	Productor lechero Semi temporal.
PLSI	Productor Lechero Semi Intensivo
CU	Centro Urbano

Una vez que se delimitaron las unidades de Análisis se procedió a la identificación de los usos del agua provista de las distintas fuentes del agua presentes en Punata.

Mapa 2. Unidades de Análisis.



5.2. Caracterización de los Usos según las diferentes Fuentes de Agua.

Cuadro 3. Principales usos por Fuente de Agua.

Fuente de Agua	Volumen Total (Hm3)	Principales Usos por Fuente de Agua
Aguas Servidas	0.31	Riego de cultivos, riego de preparación
Galería Filtrante	0.93	Consumo doméstico, Abrevado de animales, riego de jardines, Elaboración de chicha
Lluska khocha	0.4	Riego de cultivos, riego de preparación
Laguna Robada	1.4	Riego de cultivos, riego de preparación
Totora Khocha	2.4	Riego de preparación, Riego de cultivos, intercambio-venta
Mit'a	2.7	Riego de cultivos, riego de preparación
Pilayacu	0.31	Riego de cultivos, abrevado de animales, Lavado de ropa
Rol	1.01	Riego de cultivos, Riego de preparación
Pozo Excavado		Riego de cultivos, abrevado de animales, lavado de ropa

Pozo Perforado	17	Pozo para Agua potable, Pozo para Riego, Pozo para uso Industrial
Pozo de agua potable	3.7	Consumo humano, abrevado de animales, riego de jardines, elaboración de chicha y eventualmente construcción
Pozo de riego	12.7	Riego de Cultivos, Lavado de productos Agrícolas, Abrevado de animales consumo humano
Pozo Industrial	1.5	Elaboración de Chicha, Lavado de Autos, Lavado de Agregados
Total	34.9	

La buena calidad y mayor disponibilidad de las aguas subterráneas permiten que haya una gran diversidad de usos de las mismas. Es así que las aguas de pozo perforado son utilizadas, tanto para consumo doméstico, para actividades industriales y artesanales y como parte importante para actividades agrícolas que involucran el riego de cultivos, lavado de verduras y abrevado de animales.

Las aguas de río en cambio, por su régimen intermitente y su calidad (*cantidad de sedimentos*) presentan un uso específicamente agrícola y de gran importancia para el riego de cultivos y prácticas de preparación del terreno. Sin embargo, las aguas de río de flujo permanente (flujo básico del río) también son utilizadas para actividades domésticas en comunidades de cabecera que cuentan con derechos de agua a esas fuentes.

Las aguas de la represa se utilizan principalmente en riegos de cultivos y preparación en toda el área de estudio. En el caso de Totora Khocha el uso prioritario es el riego de preparación.

El estudio se concentra en los usos agrícolas, domésticos e industriales/artesanales que en realidad engloban a todas los usos mencionados en el cuadro anterior. En la actualidad, dado que la zona de estudio tiene una vocación agrícola, el 79% del agua extraída se utiliza para el riego, el 16 % como agua Potable y el 5 % para uso industrial. Además, de los 5 Hm³/año utilizados en el Agua para consumo domestico (volumen global), aproximadamente el 3 % es utilizado para el abrevado de los animales.

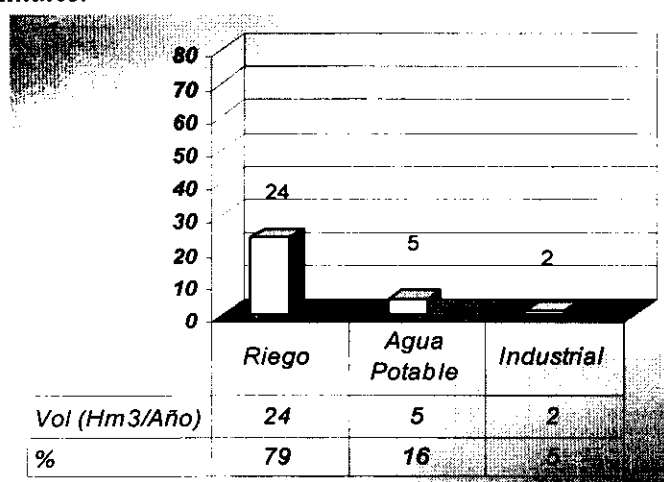


Figura 4. Volumen Total de agua Utilizada según usos.

En las siguientes páginas se describirá cada uno de estos usos y los cambios que pudieron o no ocurrir. Estos cambios se analizarán a través de los elementos o ejes temáticos adoptados para este estudio.

5.3. Usos Agrícolas

El uso agrícola representa el principal uso del agua en la zona de estudio. Por tratarse de una zona rural donde la principal actividad es la agricultura, se prestará mayor atención a este uso.

5.3.1. Caracterización Actual del Agua para Uso Agrícola.

Dentro los usos agrícolas principalmente están el riego de cultivos, riego de preparación y algunas actividades como el lavado de verduras (cebolla, zanahoria).

a) Disponibilidad de fuentes de agua.

La disponibilidad de agua para este uso es mucho mayor y existen grandes diferencias en la distribución espacial del agua dentro del área de estudio

Cuadro 4. Fuentes de agua principales en cada unidad de tierra

Unidad	TIPO	FUENTE DE AGUA	MOTIVOS
AGRST	Superficial regulada	Totora Khocha	Única fuente disponible
	Subterránea	Pozo perforado	Mayor frecuencia y disponibilidad
	Superficial No regulada	Rol	Mayor cantidad
HFLSI	Superficial No regulada	Pilayacu, Mit'a	Mayor frecuencia y disponibilidad
	Superficial Regulada	Lluska khocha, Totora Khocha, Laguna Robada	Mayor cantidad y cobertura
HLIN	Subterránea	Pozo perforado	Mayor disponibilidad y seguridad
	Superficial Regulada	Totora Khocha	El único presente en algunas zonas
HSI	Superficial Regulada	LLuska khocha	Mayor cantidad
	Subterránea	Pozo perforado	Mayor seguridad y frecuencia
		Pozo excavado	Mayor disponibilidad
HIN	Superficial No Regulada	Mit'a, Rol	Mayor cantidad y menor costo

	Superficial Regulada	Lluska Khocha, Laguna Robada, Tatora Khocha	Mayor cantidad y menor costo
	Subterránea	Pozo perforado	Mayor disponibilidad
PLFRSI	Superficial Regulada	Laguna Robada, Tatora Khocha	Mayor cantidad y cobertura
	Subterránea	Pozo perforado	Mayor frecuencia seguridad
PLSI	Superficial Regulada	Tatora khocha, Laguna Robada,	Mayor cantidad, importancia para la producción de Maíz
	Superficial No regulada	Rol	La única presente en algunas zonas
	Residual	Aguas Servidas.	Mayor frecuencia única opción
	Subterránea	Pozo Perforado.	Mayor seguridad y disponibilidad
PLST	Superficial Regulada	Tatora khocha, Laguna Robada	Mayor disponibilidad.
	Subterránea	Pozo Perforado	
	Superficial No regulada	Mit'a y Rol	

De manera general se muestran los siguientes aspectos relevantes:

Los cultivos encontrados en las unidades (HIN, HLIN, HSI) demandan una mayor frecuencia de riego, por lo que las fuentes de agua más utilizadas son los pozos. No pasa lo mismo en la unidad (HFLSI) que también demandan una gran cantidad de agua, pero no cuenta con la seguridad que ofrecen los pozos. Sin embargo por su cercanía a la bocatoma puede acceder al agua a través de negociaciones y acuerdos dando como resultado el uso de una diversidad de fuentes (represas, aguas de río) que se combinan y permiten satisfacer estas demandas.

En las unidades consideradas como pecuarias (PLSI, PLST, PLFRIN) las principales fuentes usadas son las represas, la cantidad de agua que ofrecen, el control que se tiene sobre el agua y la flexibilidad que presentan estos sistemas permite a los agricultores acceder a mayores cantidades de agua o mayor tiempo (a través de la compra o traspaso de turnos), asegurando el riego de los terrenos que en esta zona tienen un tamaño relativamente mayor al de las otras unidades.

b) Usos Agrícolas de las diferentes Fuentes de Agua.

Los usos de las distintas fuentes de agua en la agricultura son acordes a las características de las mismas y no tienen gran variación entre los bloques delimitados. Por esto los describimos de manera general en el Cuadro 4. Fuentes de agua principales en cada unidad de tierra.

Cuadro 5. Usos Agrícolas de las distintas fuentes de agua.

Fuente de Agua	Usos Agrícolas
Laguna Robada	Riego suplementario*, Riego complementario, Empanto, barbecho, riego de Mishkas, Watabarbecho.
Totora Khocha	Riego suplementario, Riego complementario*, Empanto.
Lluska Khocha	Riego suplementario*, Riego complementario, Empanto
Pozo excavado	Riego suplementario, Abrevado de animales
Pozo perforado	Riego suplementario, Abrevado de animales, lavado de verduras
Rol	Riego complementario, Empanto, watabarbecho
Pilayacu	Riego de suplementario y complementario, abrevado de animales, lavado de verduras
Aguas Servidas	Riego suplementario, Abrevado de animales ⁴ .
Mit'a	Riego complementario, Empanto, Watabarbecho
Riada	Lameo (hace 4-8 años), riego complementario

*Nota: En el caso de las represas estas pueden permitir riegos suplementarios y complementarios dependiendo de la época de funcionamiento que está muy influenciada por el almacenamiento del agua. * muestra el Riego más común realizado con esta represa.*

Las aguas de represa son utilizadas generalmente para la realización de prácticas agrícolas (barbechos y empanto) y para el riego de los cultivos en la época de estiaje pero también en el periodo lluvioso. Las aguas de río Mit'a y Rol son utilizadas para prácticas agrícolas (empanto, barbechos) y como riego complementario para una diversidad de cultivos, debido a la época y la restricción en el uso de las aguas de pozo, precisamente por la presencia de las precipitaciones y de estas fuentes que son parte de las mismas.

La Riada se utiliza en el lameo, Los bajos caudales de los ríos y la profundización de los mismos debido a la extracción de agregados, propiciaron la reducción en la realización de esta práctica. Las aguas de pozo perforado y Pilayacu tienen un uso más amplio; además de ser usadas para riego también se usa para actividades relacionadas a la agricultura como ser: lavado de verduras y abrevado de animales.

A través de entrevistas y encuestas se ha podido evidenciar cuales son los principales cultivos regados con las distintas fuentes. Los resultados se resumen en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Principales cultivos regados por fuente de agua.

⁴ Según Camacho (2005). Solo en las comunidades de Tajamar Centro y Colque rancho

Principales cultivos por fuente de agua	
Fuente de Agua	Cultivos
Laguna Robada	Maíz grano, alfalfa, cebolla, zanahoria, duraznos
Totora Khocha	Maíz grano, alfalfa
Lluska Khocha	Cebolla, papa, zanahoria, alfalfa, haba, hortalizas
Pozo Excavado	Maíz grano, alfalfa, Papa
Pozo Perforado	Alfalfa, cebolla, durazno, haba, papa, Remolacha, hortalizas, Repollo, tomate, zanahoria
Rol	Maíz grano, Alfalfa, cebada, trigo
Pilayacu	Cebolla, haba, papa, flores
Aguas Servidas	Maíz grano, Alfalfa, haba

Pilayacu, los pozos perforados, Laguna Robada y Lluska Khocha son fuentes que se usan para el riego de hortalizas o cultivos exigentes en agua. Las otras fuentes son utilizadas tanto para hortalizas como para cultivos menos exigentes en agua, como es el caso de las aguas servidas, Rol y pozos excavados. En el caso de Totora Khocha es utilizado generalmente para preparar el terreno para el cultivo del maíz, así como para el riego de este cultivo y en menor cantidad para el riego de alfalfa.

De la misma manera las fuentes de agua son utilizadas para el riego de preparación (empanto) y practicas que permiten almacenar y conservar la humedad en el suelo (barbecho, barbecho de año).

Las fuentes de agua cuyo uso principal es el riego de preparación, cuadro 9 son generalmente las que tienen caudales grandes (Represas y Río) en cada unidad de tierra. Las aguas de Totora Khocha tienen como uso principal el riego de preparación en todas las unidades de tierra identificadas.

Otras fuentes como en el caso de Laguna Robada, Lluska Khocha, Mit'a y Rol también son utilizadas para el riego de preparación, pero su uso principal es el riego de cultivos. las aguas de pozo no son muy utilizadas para la preparación del terreno debido al costo que implica.

Cuadro 7. Fuentes de agua utilizadas para el riego de preparación

Unidad	Fuentes de Agua para el Riego de Preparación	
	Fuente Principal	Otras Fuentes
AGST	Totora Khocha	Rol
HFLSI	Totora Khocha	-
HIN	Totora Khocha	Laguna Robada, Mit'a
HLIN	Totora Khocha	Laguna Robada, Mit'a
HSI	Totora Khocha	Mit'a, Lluska Khocha

PLFRIN	Totora Khocha	Laguna Robada.
PLSI	Totora Khocha	Rol, Aguas Servidas
PLST	Totora Khocha	Rol

Tomando como patrones de las unidades de análisis a las unidades: (HIN, PLFRSI, PLSI) se puede observar los usos del agua de una misma fuente dentro de estas unidades.

Cuadro 8. Influencia de la Disponibilidad sobre los Usos del Agua.

Fuente de Agua	Usos		
	PLSI	PLFRSI	HIN
Totora Khocha	-Riego de Empanto -Riego de Maíz, alfalfa.	Riego de empanto	Riego empanto Riego alfalfa, maíz, papa, cebolla, zanahoria
Laguna Robada	SIN ACCESO	Riego de empanto Riego de maíz. Alfalfa, papa, duraznos, tomate	Riego de Empanto Riego Barbecho Riego de alfalfa, maíz,haba papa, cebolla, zanahoria, y otras hortalizas
Luskha khocha	SIN ACCESO	SIN ACCESO	- Riego de empanto -Riego de cebolla, papa, zanahoria, alfalfa.
Pozo Excavado	Riego de papa, alfalfa	SIN ACCESO	SIN ACCESO
Pozo Perforado	Con acceso limitado Riego de alfalfa y eventualmente maíz	Riego de empanto Riego de maíz, duraznos, tomate, papa	- Riego plantación cebolla - Riego de cebolla, haba zanahoria, alfalfa. - Lavado de cebolla y zanahoria
Rol y Mita	Riego de Maíz, alfalfa y cereales	Riego de maíz, papa, alfalfa	- Riego de empanto. - Riego de Barbecho. - Riego de cebolla, maíz, zanahoria, papa, alfalfa, haba. - Riego plantación de cebolla -Lavado de cebolla y zanahoria

Fuente: Elaborado en base a Vega (1996)

El Cuadro 8 muestra la influencia de la disponibilidad de agua sobre los usos de la misma, observándose que la unidad intensiva que cuenta con mayor acceso a distintas fuentes de agua, tiene una mayor diversidad de usos en comparación con las otras unidades, donde los usos se limitan al riego de un número reducido de cultivos generalmente, autoconsumo. De la misma

manera en las unidades hortícolas el pozo, por el costo que tiene, se utiliza para el riego de cultivos muy rentables y otras fuentes menos costosas para el riego de maíz y la alfalfa. En el caso de las unidades pecuarias el agua de pozos se usa para estos cultivos, pese al costo que implica, porque tienen una importancia significativa en estas unidades.

d) Uso Pecuario.

Dentro de los usos agrícolas también se ha considerado el uso pecuario tomando en cuenta el consumo de agua por los animales, obtenidos del promedio de animales por unidad familiar en base a encuestas realizadas. Cabe destacar que las fuentes de agua utilizadas para el abrevado de animales son principalmente las mismas utilizadas para el consumo familiar (galería filtrante, Pozo perforado, y en menor medida Pilayacu y Pozo Excavado). El consumo de agua por parte de los animales tiene una influencia directa en el volumen de agua potable consumido. Para cuantificar este volumen se realiza el siguiente análisis.

El promedio de animales por unidad familiar en cada unidad de análisis es como sigue:

Cuadro 9. Número de animales por unidad Familiar.

Unidad	Asnos	Bovinos	Ovinos	Porcinos
AGST	1	4	2	4
HFLSI	1	3	2	4
HIN	1	3	3	3
HLIN	1	4	2	2
HSI	1	2	4	3
PLFRSI	1	6	5	3
PLSI	1	7	8	3
PLST	1	8	3	2

El consumo promedio para distintos tipos de animales se observa en el Cuadro 10

Cuadro 10. Consumo promedio por animal

Animales	(l/día)
Asnos	9
Bovinos	28
Ovinos	5
Porcinos	7

De este podemos obtener el consumo diario en (l/día) para el abrevado de animales por unidad familiar para cada unidad de tierra.

Cuadro 11. Consumo de agua en el Abrevado de animales por (Unidad Familiar)

Unidad	Total l/ día	Total m3/día	M3/año
AGST	159	0.16	58
HFLSI	131	0.13	48

HIN	126	0.13	46
HLIN	145	0.15	53
PLFRIN	223	0.22	81
PLSI	267	0.27	97
PLST	263	0.26	96

El agua utilizada para el abrevado de los animales representa una cantidad significativa del agua potable utilizada en el hogar. Es evidente que esta cantidad está muy influenciada por el número de animales por esto las unidades pecuarias tienen un mayor consumo de agua.

A través de los datos preliminares obtenidos en el censo ganadero realizado por el municipio de Punata el año 2006, se realizó una estimación del volumen total que podría utilizarse en el abrevado de animales, de donde se obtuvo que el 3 % del total del agua explotada de los pozos para agua potable es utilizada para tal fin; existiendo una relación de 0.003 entre estos dos tipos de uso y una relación de 0.005 con el agua para uso agrícola.

e) Demanda de Agua.

La Figura 5 muestra una gran demanda de agua en las unidades Pecuario lechero semi temporal (PLST) y pecuario lechero semi intensivo (PLSI) que representan el 35 y 42 % respectivamente y las unidades Hortícola representan el 18% de la demanda total.

Es evidente que las unidades hortícolas tienen un mayor requerimiento de riego como lo muestra la Figura 6; pero las unidades de tierra que presentan áreas mayores son las que llegan a tener mayor demanda de agua, debido al área que cubren y son precisamente estas unidades las que tienen menor disponibilidad y acceso al agua. Dentro de estas unidades se tiene la presencia de fuentes como las represas y aguas de río lo que resalta la importancia de los mismos que aportan a contrarrestar la demanda.

Figura 5. Demanda de Agua Actual

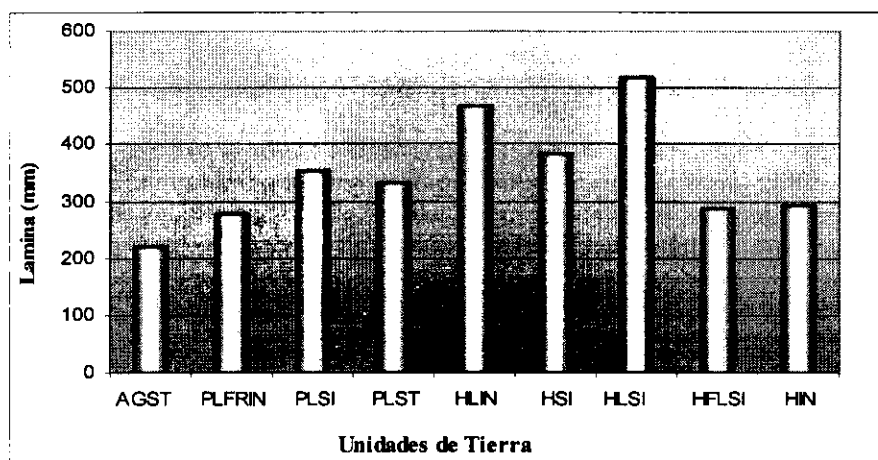
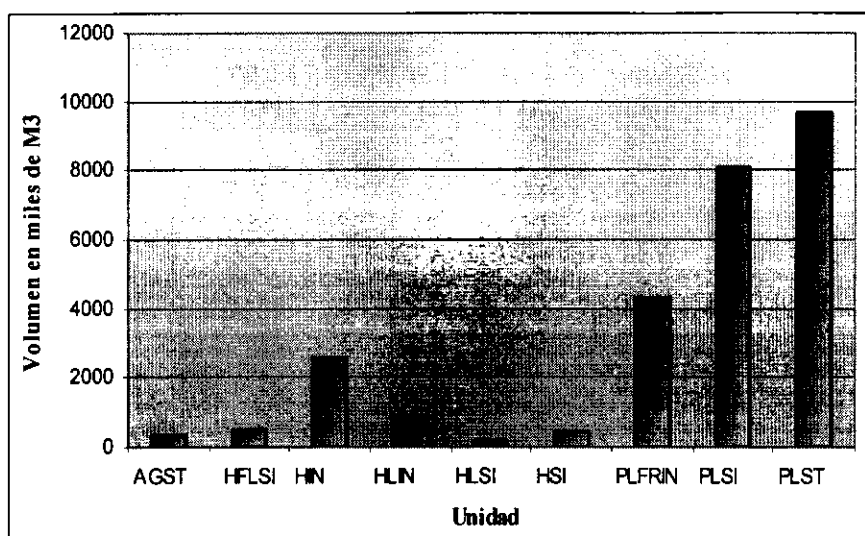


Figura 6. Requerimiento de Riego por unidad.

El requerimiento de riego teórico (lámina en mm.) es mayor en las unidades hortícolas (300-500 mm) particularmente en la unidad Horticultor lechero Semi intensivo. En estas unidades los pozos tienen gran importancia en la producción, pudiéndose deducir que hay una mayor demanda de aguas subterráneas. El mismo parámetro está entre (210 y 350 mm.) para las unidades pecuarias y la granera, por las características de producción de estas unidades, pues presentan cultivos temporales o que permitan un acompañamiento del riego con las lluvias. La disponibilidad de agua en estas unidades es más incierta en el caso de los ríos y también de las represa pues ambos dependen de las precipitaciones, por lo que también se recurre a las aguas de pozo.

Las figuras 5 y 6 se obtuvieron a través de la siguiente cédula mostrada en Cuadro 12.

Cuadro 12. Cedula de Cultivos por unidad.

Cultivos/(% UT)	HFLSI (%)	HIN (%)	PLFRSI (%)	PLSI (%)	PLST (%)	AGST (%)	HLIN (%)	HLSI (%)	HSI (%)
<i>Alfa Alfa</i>	3	9	11	20	17	2	20	29	7
<i>Maíz Grano</i>	4	5	52	52	40	3	9	19	14
<i>Maíz Choclo</i>	8	8	0	21	31	14	0	0	0
<i>Arveja</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Cebolla_1</i>	5	20	0	0	1	1	9	13	18
<i>Cebolla_2</i>	7	19	0	0	0	1	18	8	14
<i>Cebolla_3</i>	4	18	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cereales</i>	0	0	6	0	0	0	0	0	0
<i>Flores</i>	5	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Frutales</i>	0	0	5	1	0	0	0	0	0
<i>Haba verano</i>	2	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Haba Mishka</i>	1	2	0	0	0	0	0	10	14
<i>Papa Año</i>	1	0	3	1	0	0	0	13	14
<i>Papa Verano</i>	0	0	0	1	0	0	9	0	0
<i>Papa Mishka</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Zanahoria</i>	2	0	0	0	0	0	18	8	18
<i>Barbecho</i>	8	16	32	2	6	5	0	0	0
<i>Terreno Descanso</i>	12	38	23	32	28	11	21	36	25

De acuerdo a las cédulas presentadas en el Cuadro 12, se puede observar que el uso del agua es diferenciado en cada unidad de tierra. Se puede observar también que existen cultivos presentes en todas las unidades de tierra como la alfalfa, pero no todas las unidades de tierra tienen la misma disponibilidad ni acceso al agua por lo que se puede deducir que el uso del agua dependerá de la disponibilidad del agua o del tipo de fuente. Se puede considerar al maíz y alfalfa, como cultivos base, que son comunes a todas las unidades de tierra, por su rol indispensable en los sistemas de producción como forraje para garantizar la tracción animal o diferentes niveles de intensidad pecuaria.

f) Tecnología del Uso del Agua.

En los cuadros 13 y 14 se resumen los tipos y métodos de riego más empleados en Punata. El método de riego más frecuente es el de inundación, con algunas variantes en cuanto composturas o arreglos que los agricultores realizan al interior de la parcela. Estas variantes dependerán de la pendiente de la parcela, del cultivo o del estado de desarrollo del mismo. El riego por surcos, es utilizado principalmente para la papa y para el trasplante de cebolla u otras hortalizas, y normalmente se realiza con caudales reducidos.

Relacionado a la tecnología de riego, también se debe mencionar que en las unidades de tierra hortícolas, con el correr de los años se ha llegado a conformar terrazas muy bien niveladas, con pendientes uniformes en el sentido longitudinal y pendiente casi nula en sentido transversal. Esto

permite a los agricultores reducir el esfuerzo y empleo de mano de obra en la conducción del agua en la parcela.

Cuadro 13. Tipos de riego y uso preferente de fuentes de agua

Tipo de Riego	Fuente de agua	Caudal (l/s)	Lamina aplicada (mm/arrobada)
Empanto	Represas	100-200	99-124
Barbecho	Represa	100-200	99-124
	Aguas de Río (Mita y Rol)	100-300	130-150
Watabarbecho	Aguas de Río (Mita y Rol)	100-200	99-124
	Represas	100-300	130-150
Trasplante	Pozo	10-12	20-40
Siembra	Pozo	10-12	20-30

Cuadro 14. Métodos de riego relacionados a las fuentes de riego

Métodos de Riego	Cultivos regados	Fuente de Agua	Caudal (l/s)
Inundación	Cereales, Maíz, Haba, Flores, Cebolla, Zanahoria	Represa	30-185
		Ríos	20-105
Surcos	Papa	Pozo	4 - 10
		represa y río	10-20
Pozas	Durazno.	Pozo	4 -20
		Represa y río	50-100
Melgas	Alfalfa	Represa y Ríos	30 -185
		Pozos	20-200

▪ **Infraestructura.**

La zona de estudio tiene una infraestructura de canales que tienen la capacidad de articular el sistema de distribución a las diferentes fuentes de agua mediante el uso compartido de la infraestructura. Existe una organización que permite que no haya una sobreposición en el uso de la infraestructura. La infraestructura presente en la zona de estudio son canales principales de conducción y distribución de agua de distintas dimensiones y materiales. Los canales principales

que conducen las aguas de represas y ríos son mayormente revestidos y los canales secundarios y otros de distribución son de tierra. Actualmente se tienen 56 Km. de canales principales revestidos Mapa 3.

g) Beneficios Obtenidos de la Producción Agrícola.

Los ingresos obtenidos de la producción agrícola en las distintas unidades de tierra que se describen a continuación, pertenecen a los costos realizados para un ciclo de producción. Los resultados fueron obtenidos del promedio de todos los casos estudiados en esa unidad y realizados sólo con los cultivos principales en cada unidad, a través de la descripción del itinerario técnico y cuantificando cada una de estas actividades, poniendo especial énfasis en el número de riegos, tiempo de riego, las fuentes y los costos de riego con estas fuentes.

En realidad el agua no tiene un costo como tal, pero se le asigna un valor económico que permita recuperar los costos de prestación del servicio (*consumo de energía eléctrica, etc.*), así como costos relacionados a la gestión (*organización, operación y mantenimiento*). Los costos que se detallan en el Cuadro 15, se refieren a los costos realizados por el consumo de energía eléctrica en el caso de los pozos y costos de operación y mantenimiento y algunos aportes en el caso de las represas.

Cuadro 15. Costos y beneficios globales por unidad de tierra

PRODUCTO	Unidad					
	HIN	HFLSI	PLFRST	PLST	PLSI	AGST
Costos Relacionados al Agua (\$us)	527	41	821	128	172	297
Costos de Insumos y Mano de Obra	3562	3366	4827	610	1396	530
Beneficios Netos (Sus.)	2462	1650	6552	637	1168	1168
Incidencia (%) (costo agua x 100/ costos totales)	13	1	15	17	11	36

Las unidades (HIN y PLFRIN) son las que obtienen mayores beneficios en relación a las otras unidades sobre todo a las pecuarias y graneras. La inversión realizada en el agua varía desde un 1 hasta un 36 % siendo las unidades con características de producción semi temporal las que presentan una mayor incidencia de los costos del agua debido a que en algunos casos se recurre a la compra de aguas de represa y pozo para el riego de sus cultivos, pero también porque los rendimientos en estas unidades otorgan beneficios brutos inferiores comparados con otras unidades.

Los beneficios económicos (netos) son directamente influenciados por la disponibilidad de agua, ya que esta definirá los rubros de producción. Cabe destacar que las inversiones realizadas para

la obtención de agua de riego son más elevadas en los rubros de producción que generan ingresos considerables por ejemplo la cebolla en comparación al maíz.

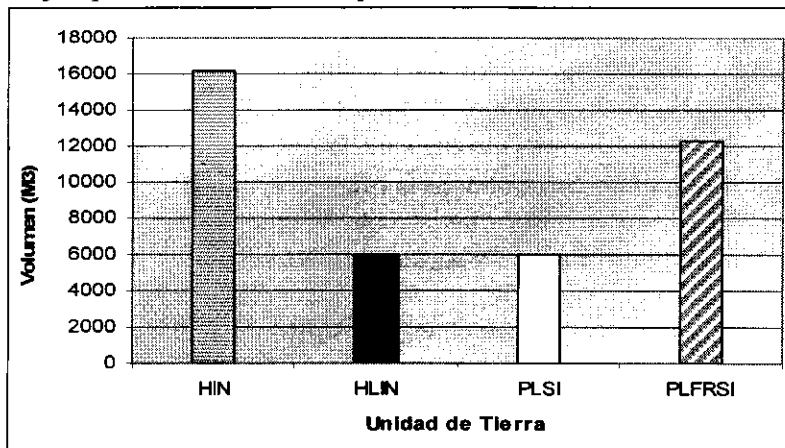


Figura 7. Disponibilidad de agua.

Las unidades que tienen mayor disponibilidad de agua, (Figura 7), presentan mayores rendimientos y por tanto mayores beneficios. Se pudo observar que el maíz en las unidades hortícolas recibe más riegos, siendo el rendimiento de 2.2 a 3.0 ton/ha, en el caso de las unidades pecuaria el rendimiento varía entre 1.1 y 1.7 ton/ha. (Figura 8). La misma situación se observa en el cultivo de la papa con un rendimiento de 10-12 toneladas por ha en las unidades hortícolas y entre 6 y 7 ton/ha en las pecuarias. Esto puede deberse al tipo de fuentes de agua presentes en las unidades hortícolas, que por sus características de frecuencia y mayor control sobre estas permiten una programación más oportuna del riego, en cambio las fuentes presentes en las otras unidades están sujetas al régimen hidrológico y a otros aspectos de gestión sobre los que se tienen menor control.

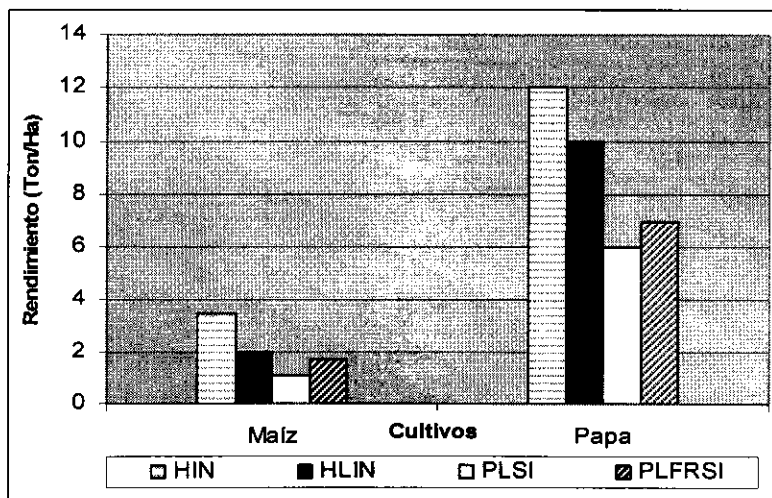


Figura 8. Rendimiento de cultivos

Las unidades con menor disponibilidad de agua (PLST y AGRST), Figura 7, son las que tienen menores beneficios. Los beneficios mayores se obtienen en las unidades hortícolas, a excepción

0020

de la unidad PFRLSI que, debido a los cultivos altamente rentables (*Tomate, Durazno*), presenta los beneficios más altos de toda la zona de estudio.

Es importante mencionar que en la unidad horticultor intensivo se puede tener entre 2 o 3 cosechas anuales, de cultivos como la cebolla, zanahoria y papa. Pudiéndose fácilmente triplicar los beneficios obtenidos y descritos en el cuadro 23. De la misma forma en las unidades pecuarias por efectos del uso de sus cultivos para la obtención de productos (leche y queso) los beneficios pueden ser mayores, Sin embargo la diferencia entre ambas unidades se mantiene.

5.3.2. Cambios en la Disponibilidad de Agua para Riego.

La disponibilidad de agua de estas fuentes ha sufrido cambios en el tiempo, los que se manifiestan en diferente grado de variación y características de la fuente, principalmente en los caudales y volúmenes de agua que influyen a las otras variables de la disponibilidad.

a) Cambios en Caudal.

Se realizó un análisis de los caudales de salida en las represas y los caudales de llegada a la bocatoma en los diferentes años.

En todos los sistemas los caudales de salida son cada vez mayores sin embargo los caudales de llegada son cada vez menores. Debido a la reducción de la eficiencia de conducción en todas las represas y en el caso de Lluska Khocha a los robos que se registran en el trayecto de conducción y por falta de trabajos de mantenimiento de los canales.

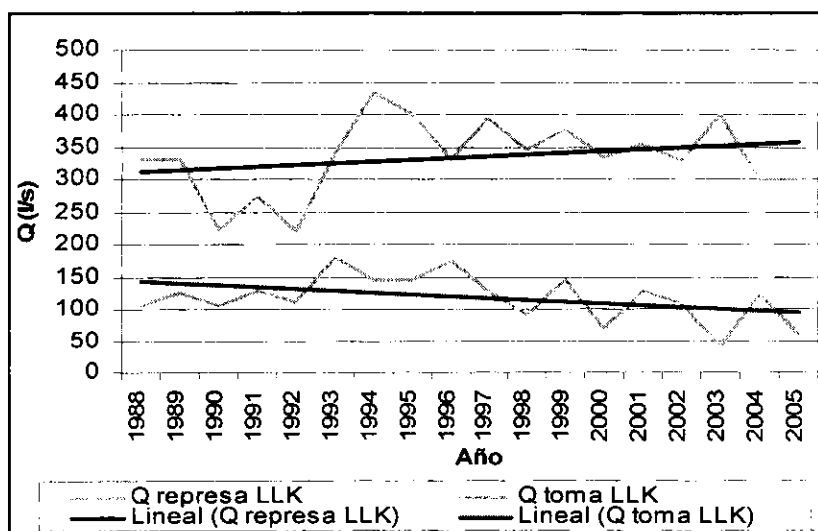


Figura 9 Variación de los Caudales Lluska khocha

Estos problemas en la conducción se reflejan en la disminución de la disponibilidad de agua y por tanto una mayor demanda de agua que tiende a ser satisfecha generalmente con la explotación de aguas subterráneas a través de los pozos.

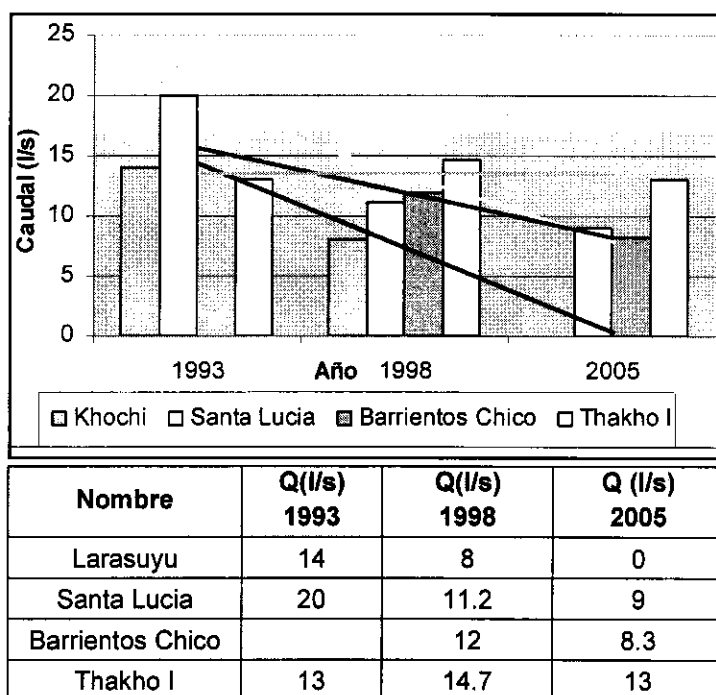


Figura 10. Variación de los Caudales de Pozo

Los caudales de producción de los pozos tienen una tendencia descendente en el tiempo, como se observa en los ejemplos de la Figura 10; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Esta disminución en el caudal se debe a varios factores como el descenso del nivel de agua en el suelo, que en algunos casos pueden ser subsanados a través de trabajos de mantenimiento como la limpieza o la profundización del pozo, llegando a recuperar o incrementar el caudal. Sin embargo, el descenso vuelve a presentarse con el pasar del tiempo como lo muestra el ejemplo del pozo Thakho I. Cuando la variación o descenso en el caudal es considerable, los pozos cambian de uso, siendo destinados a la provisión de agua potable, pues los caudales pequeños no son muy prácticos en el riego. Esta dinámica es común en el abanico de Punata por lo que ya existe una conciencia acerca de las limitaciones en la explotación de las aguas subterráneas y se ha convertido en un tema de preocupación para los agricultores. No obstante la explotación de aguas subterráneas continúa.

b) Épocas de Funcionamiento.

En general, no hay cambios significativos en las épocas de largadas de las represas, los agricultores programan estas de acuerdo a sus necesidades, generalmente distribuidas en la época de estiaje.

Figura 11. Calendario de siembras y de riego en la zona de estudio

Tipo de Producción	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mishka							*	*				
Chaupi-Mishka								*	*			
Siembra de año												
Siembra invernal		*	*									
Riegos de empanto									*	*		
Riego de Barbecho		*	*								*	*
Lameo		*	*									

Fuente: Elaborado en base a Del Callejo (1999)

Por las características de la época de funcionamiento de las represas podemos observar que las represas de Laguna Robada y Lluska Khocha operan para llevar el riego a los cultivos implantados o para la preparación del terreno destinado a la siembra de mishkas y Chaupimishkas, así como a las siembras de año. Laguna Robada es la única represa que puede ser utilizada para la siembra invernal, pero también para riegos de preparación. Entre 1990-1994 la represa de Lluska Khocha también fue utilizada para este uso.

En el caso de las aguas de pozo, por su amplio rango de funcionamiento, su uso es casi generalizado para todo tipo de cultivos; teniendo ciertas limitaciones en el uso para riegos de preparación, por el costo que implica. El funcionamiento de los pozos es menor en época de lluvias, por la disponibilidad de otras fuentes de agua (Río) y la presencia de precipitaciones.

Las aguas de Río (cuya presencia depende del régimen hidrológico) y las precipitaciones, permiten realizar riegos de Barbecho y empanto. La disminución de los caudales de los ríos ha podido provocar cambios importantes un ejemplo claro es que debido al poco caudal de este ya no se pueden realizar las prácticas de lameo⁵.

c) Cambios en el Número de Largadas

En la Figura 12, observamos que hay un descenso en las represa de Lluska Khocha y Totorá Khocha. La última ha sufrido un considerable descenso en el número de largadas. Esta represa afronta grandes problemas en la infraestructura de aducción, pues el mantenimiento de la misma resulta complicado para los usuarios. Además, se corre el riesgo de un creciente desinterés en sus aguas debido a su frecuencia.

⁵ Aplicación de riego con grandes caudales de agua de río con la finalidad de depositar en el terreno sedimentos (limo) suspendidos en el agua, para mejorar la estructura del mismo.

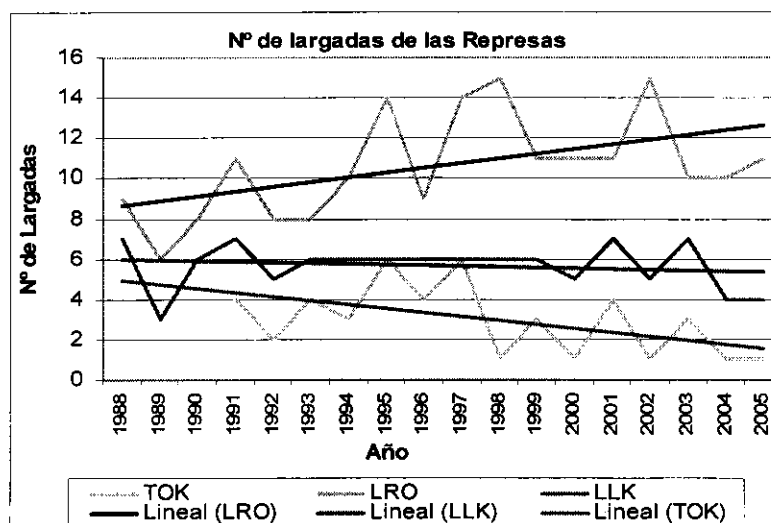


Figura 12. Variación del Número de Largadas en las Represas

La reducción en el número de Largadas en las represas de Totora Khocha y Lluska Khocha ha significado un aumento en los intervalos de riego, como se verá más adelante, y ha generado ciertos cambios en su uso. En el caso de Totora Khocha, cuando el agua almacenada alcanza para más de una largada esta puede ser utilizada para la siembra de mishkas de papa o aumentarse las áreas cultivadas con maíz choclo, tal como se aprecia en los cambios ocurridos en las cédulas de riego de diferentes años en el Cuadro 16.

En el año 1997, las altas precipitaciones registradas permitieron un buen almacenamiento de agua en las represas, estableciendo un record en el número de largadas. Tomando la unidad intensiva como ejemplo para observar estos cambios, encontramos que este año se observan cultivos tempranos como la papa, que aumentó su área desde un 0- 3% hasta un 8 %, así como cambios en el porcentaje de maíz choclo, que no era cultivado en los años anteriores a este, ó tenía un 3% aumentando este año hasta un 12%. El mismo fenómeno se observa en las otras unidades, así en las unidades que tienen vocación pecuaria se observa un claro aumento en el área cultivada de maíz choclo y, en algunos como en la unidad PLSI, la presencia de cultivos de Haba mishka. Las unidades que tienen mayor disponibilidad de agua (HIN, HFLSI) presentan un aumento en el porcentaje de maíz choclo, pero también es común a todos estos bloques el aumento en porcentaje de haba y papa mishka.

Cuadro 16. Cédulas de Cultivos y su relación con la disponibilidad de Agua. (HIN)

CULTIVO	1992	1993	1994	1997	2005(%)
Alfalfa	4%	5%	5%	5%	9
Cebolla_1	17%	13%	11%	11%	20
Cebolla_2	19%	16%	4%	17%	19
Cebolla_3	7%	10%	8%	7%	18
Haba_1	5%	8%	11%	8%	1
Haba Mishka	4%	6%	8%	6%	2
Maíz Grano	35%	34%	26%	11%	5

Papa_1	0%	0%	0%	3%	0%
Papa Año	6%	5%	7%	4%	0
Zanahoria_1	2%	3%	4%	0	1
Zanahoria_2	2%	3%	0%	0%	1
Zanahoria_3	3%	3%	0%	0%	0
OTROS	4%	7%	2%	7%	1
B	51%	46%	48%	22%	16
TD	12%	7%	11%	36%	38

e) Cambios en el Acceso al agua.

En el año 1987 el acceso al agua era como se muestra en el Cuadro 17. A partir del año 1991 la zona norte y la zona sur tuvieron acceso a una nueva fuente (*Totora Khocha*) y en los últimos años el acceso a las aguas subterráneas ha aumentado.

En la zona norte el 22 % de los agricultores no disponía de derechos sobre ninguna fuente de agua; y en la zona sur el 58%.

Cuadro 17. Distribución porcentual de población según acceso al agua

Fuente de Agua	Fase I (%)	Fase II (%)
1. Ninguna Fuente	22	58
2. Sólo fuente tradicional(mita/vertiente)	5	22
3. Pozo	19	17
4. Laguna(s)	28	3
5. Pozo + Laguna(s)	26	Menos 1%
TOTAL	100	

Nota: Las categorías 3 a 5 pueden o no tener otra fuente tradicional adicional

Fuente: Ciplade 1989.

En la zona sur sólo existen algunos pozos, y los agricultores que disponen de agua de Laguna Robada, por lo general, son personas con tierras y derecho de agua en comunidades de la zona norte. Sólo dos comunidades de la zona sur tienen derechos sobre Laguna Robada (*Tambillo Centro y Khochi*).

De los estudios de caso realizados en el 2005, en los que se contabilizaron las fuentes de agua con que cuentan las familias, se puede observar el acceso a las fuentes de agua en cada unidad de tierra.

Cuadro 18. Acceso Actual al Agua.

Unidad	Numero de Fuentes de Agua para Riego		
	Promedio	Máximo	Mínimo
AGST	2	3	2
HFLSI	3	5	2
HIN	4	6	3
HLIN	3	5	3
HSI	4	6	3
PLFRSI	3	5	3
PLSI	2	4	1
PLST	2	4	2

El número de fuentes de agua (superficial y subterránea) que presenta el Cuadro 18 refleja solo el acceso determinado (por derechos) que tienen los agricultores, pudiendo aumentar los tiempos de uso de cada fuente o incluir más fuentes por el acceso indeterminado (diferentes estrategias de acceso al agua). En general, el número de fuentes de agua promedio a los que tienen acceso no es muy variable entre las unidades, lo que hace diferentes a unidades hortícolas de las unidades graneras y lecheras, son las características de las fuentes, ya que en las primeras son más frecuentes y seguras, donde los usuarios aseguran su acceso al agua.

Las unidades de tierra de la parte norte tienden más hacia el acceso determinado, haciéndose socios de sistemas de pozo, pero las unidades pecuarias del sur recurren más al acceso indeterminado a través de la compra, traspasos, etc. Debido a las características de producción, y porque la explotación de aguas subterráneas es más incierta.

Los cambios que se han originado en el uso del agua, a partir de los cambios en el acceso al agua, son principalmente el riego de cultivos como hortalizas en el tiempo actual, así como también ha podido significar un mayor número de riegos, permitiendo que se tengan mejores rendimientos en la producción.

5.3.3. Influencia de los cambios en la disponibilidad de agua sobre los usos del agua.

La cantidad de aguas subterráneas utilizadas ha aumentado en el tiempo, mientras que los volúmenes de agua utilizados de las represas se encuentran dentro de un rango que tiende a mantenerse o bajar. Pero en general existe una mayor cantidad de agua explotada para su uso en riego, tal como se muestra en la Figura 13.

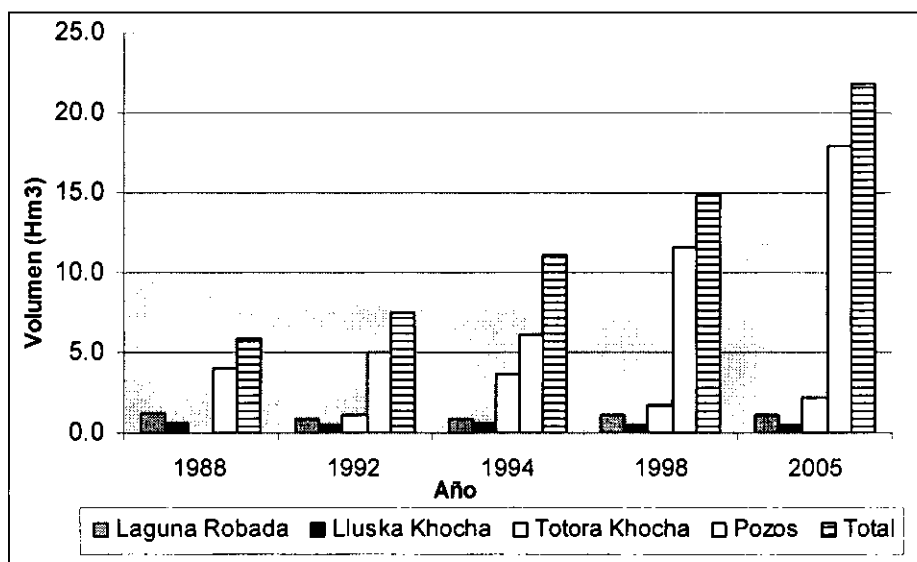


Figura 13. Variación temporal de los Volúmenes Explotados para Uso Agrícola.

En 1983 las aguas de las represas, pozos y aguas de río eran utilizadas para el riego de cultivos como el Maíz grano, Alfalfa y algunos Cereales (Trigo, avena). Luego de la implementación de la represa Titora Khocha (1991) se produjo una mayor disponibilidad de agua, siendo esta utilizada para el riego de cultivos tempranos y hortalizas, creando una mayor demanda del agua que trata de ser satisfecha a través de una mayor explotación de aguas subterráneas. Esta nueva disponibilidad de aguas subterráneas provocó un cambio de producción en las unidades graneras, con el aumento de cultivos como frutas y hortalizas, pero en general, la intensificación de estas unidades así como de las unidades hortícolas, llegando a ser las aguas subterráneas las más usadas para el riego en el 2005

5.3.4. Cambios en la Tecnología y su Influencia sobre los Usos del Agua.

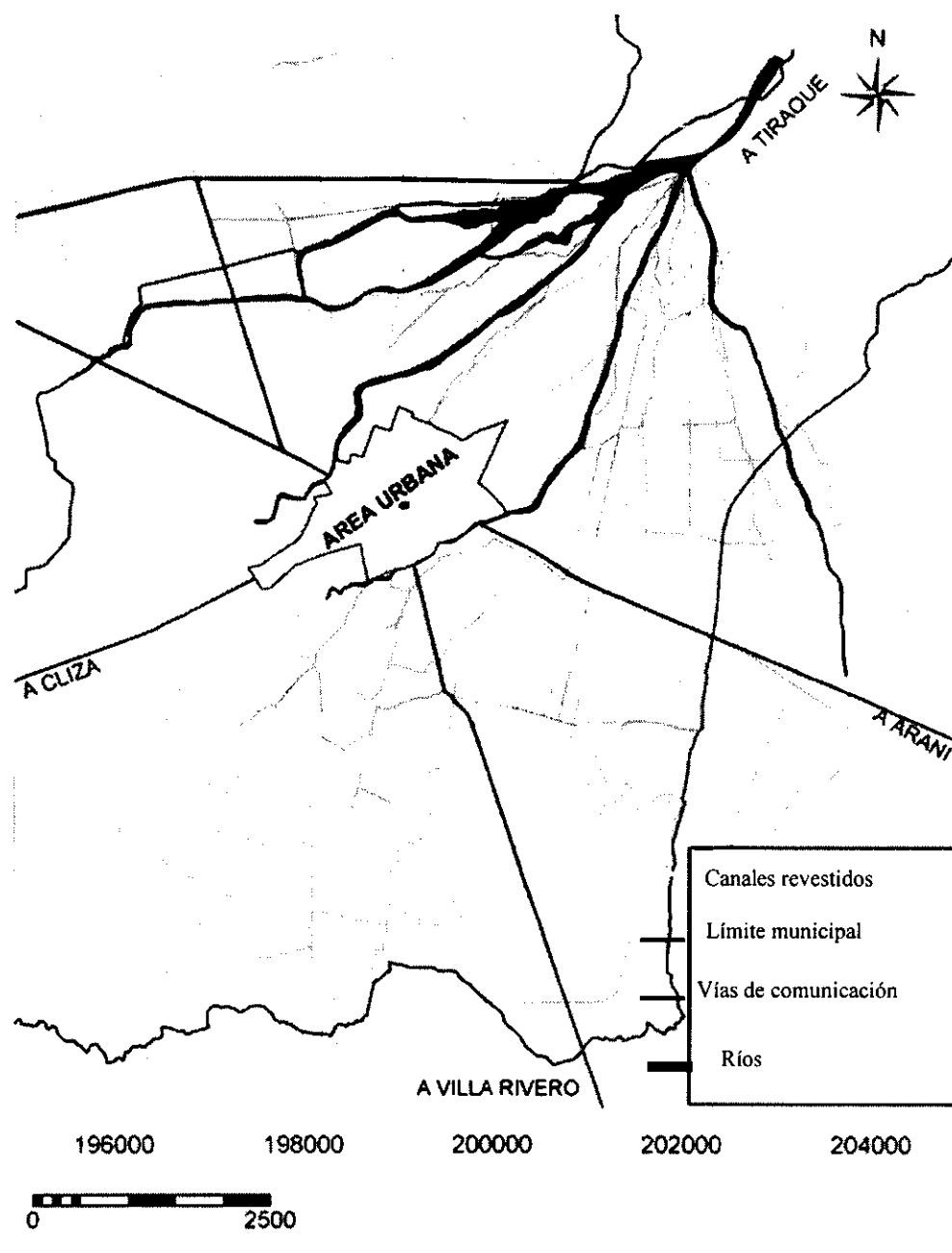
Los cambios en la tecnología de riego se han dado principalmente en la infraestructura de conducción y recientemente en la de distribución.

En 1991 al empezar el Proyecto de Riego Inter Valles se tenía revestida una extensión de 25 Km de canal aproximadamente, actualmente se tiene 56 km. Al aumentar los canales revestidos se ha reducido el tiempo de llegada del agua a la parcela lo que provoca la reducción del tiempo de conducción y menores pérdidas, permitiendo una mayor cantidad de agua disponible.

Los cambios que se pueden observar en la infraestructura de conducción y distribución principales, a partir de la bocatoma, son principalmente en el tipo de material. Se han realizado dos etapas de mejoramiento de la infraestructura, la primera denominada fase I, que consistió en embalsar y regular las descargas variables de dos cuencas, la construcción de la represa de Laguna Robada y complementar el sistema de distribución de las aguas captadas para conectar cinco zonas de riego, en las cuales se contempló el mejoramiento de canales laterales y

sublaterales existentes. Otra etapa denominada fase II, que consistió en el diseño final de construcción de la represa Totora Khocha con aducción de la cuenca B y cuenca C, canales revestidos y de tierra y mejoramiento de caminos. Actualmente, se realiza una etapa o tercera fase de mejoramiento de canales secundarios y terciarios principalmente, a través del revestimiento de estos canales, con diferentes proyectos muy específicos. En el caso de los pozos, existe una tendencia a independizar la infraestructura utilizada en las aguas de pozo para evitar pérdidas y mezclas de agua. En estos casos la infraestructura consiste en la implementación de tuberías de conducción y cámaras de distribución, pero también revestimiento de canales.

Mapa 3. Infraestructura Revestida Actual.



Existe un crecimiento en la demanda de proyectos de entubado en sistemas de pozos, debido a la disminución de las pérdidas de agua que esta implementación puede representar, pues en el caso de los pozos el agua tiene una mayor valoración debido al costo y los caudales reducidos.

Estos cambios en la infraestructura provocan cambios en el uso del agua de forma indirecta, ya que permitirán una mayor disponibilidad de agua en la parcelas, pues las pérdidas y el tiempo de conducción se verán reducidos.

5.3.5. Cambios en la Demanda Agrícola del Agua en el Tiempo.

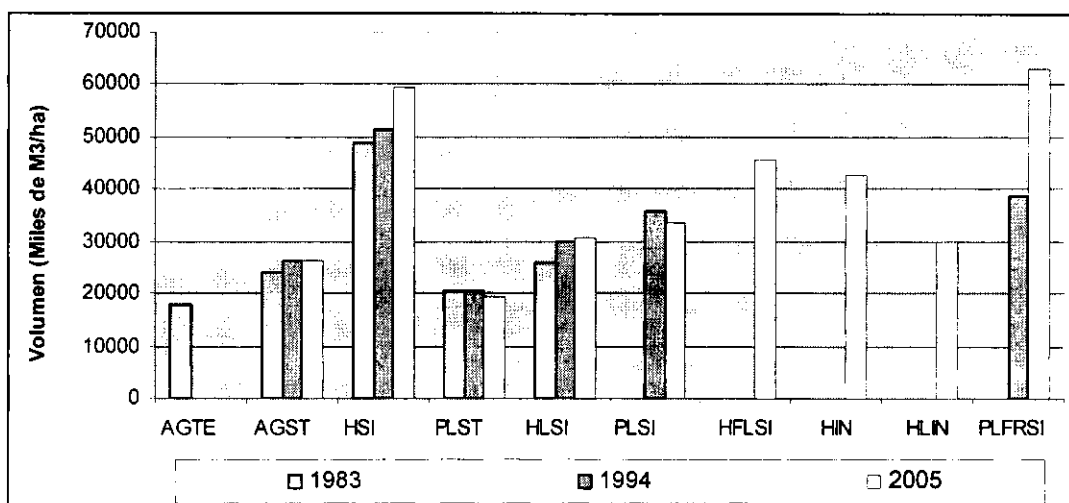


Figura 14. Variación de la demanda de Agua

En el año 1983 la principal demanda de agua era para cultivos como maíz grano, cultivos destinados a la producción forraje, pecuaria en forma temporal y semitemporal y algunas hortalizas en forma semi-intensiva en la parte próxima a la bocatoma. Posterior al año 1991, la implementación de las represas y la perforación de algunos pozos, promovió la transformación de los sistemas temporales a semitemporales y la aparición de unidades pecuarias con características que revelan un uso más intenso de la tierra, así como el cultivo de hortalizas en forma más intensiva, aumentando la demanda de agua por las características y requerimientos de este tipo de cultivos, tal como se muestra en la Figura 14 para el año 1994, con el aumento en la demanda en las unidades con producciones semiintensivas.

Esta dinámica continuó hasta el año 2005, donde se puede observar la reducción de la demanda para cultivos semi temporales y semi intensivos, pues estos últimos sufrieron un proceso de transformación hacia unidades hortícolas con distintas características, acrecentando la demanda para cultivos como flores, frutales y principalmente hortalizas. Éstas, por sus características propician un uso mayor de aguas subterráneas.

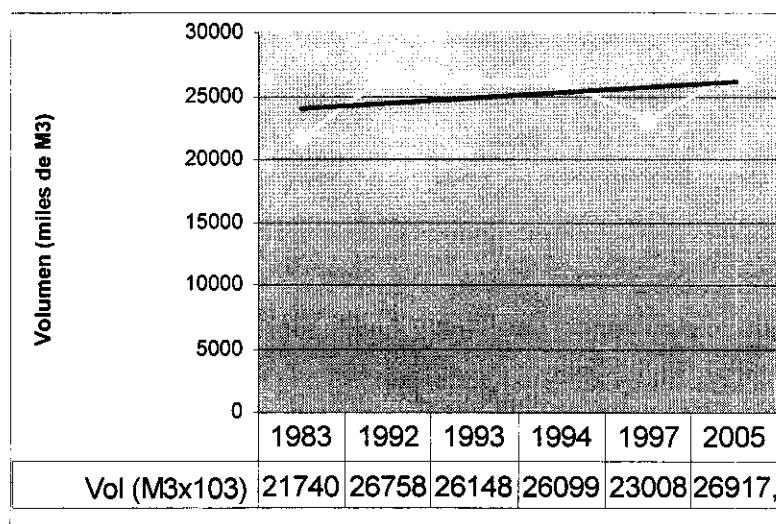


Figura 15. Variación de la demanda total de agua para riego

No existe una gran variación de la demanda de agua total en los años estudiados. Esto puede deberse a que el área de las unidades graneras y pecuarias se ha reducido, considerablemente en el primer caso, y moderadamente en las unidades pecuarias. Por otra parte, la aparición o transformación de estas unidades a unidades hortícolas ha provocado un aumento en la demanda como lo muestra la línea de tendencia.

5.4. Caracterización del Uso Doméstico Actual.

Se consideró conveniente describir de forma individual el uso doméstico del agua en el centro poblado, porque presenta características que se diferencian de los usos del agua doméstica de las zonas rurales.

5.4.1 Usos domésticos del Agua.

a) Disponibilidad de Agua.

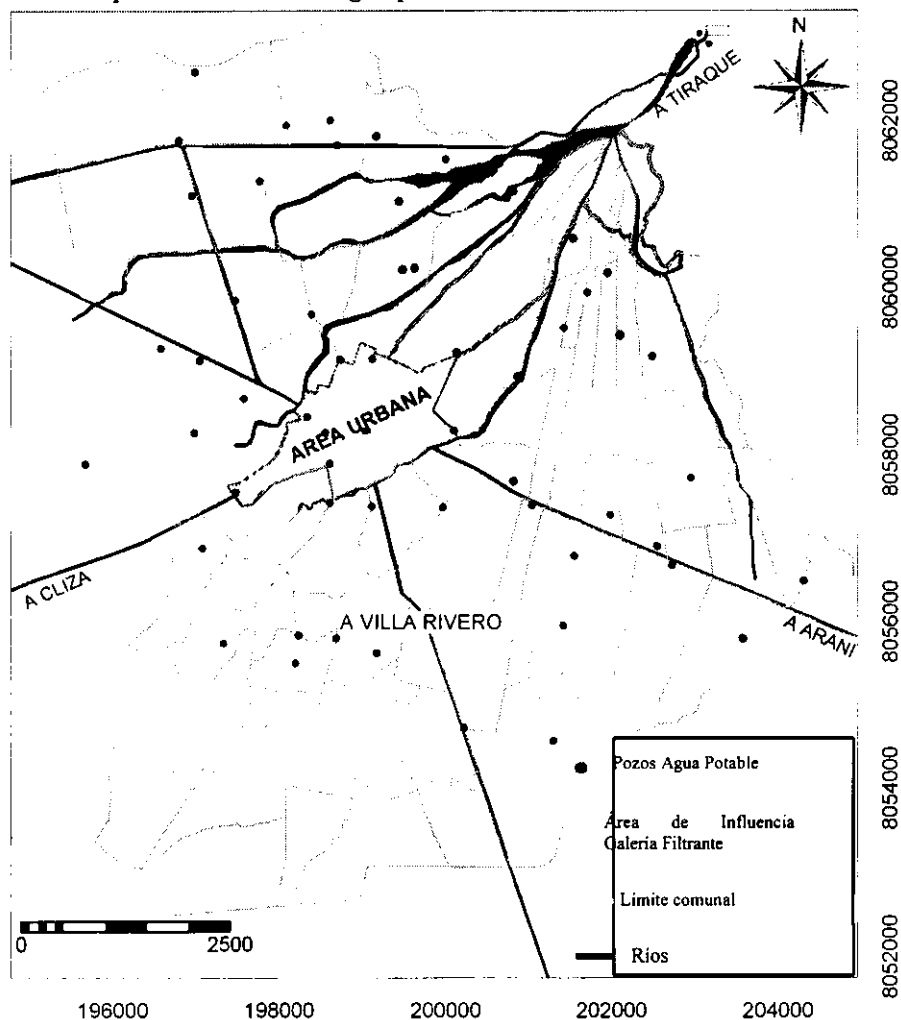
Las fuentes de agua utilizadas en el centro urbano de Punata (unida CU), son dos: una Galería filtrante y Pozos perforados, ambos tipos de fuente administrados por la alcaldía a través de la unidad de agua potable y alcantarillado Punata. La galería tiene como área de influencia la parte urbana de la ciudad, denominada “el casco viejo”, limitada básicamente por los ríos que la bordean y parte de las comunidades de Pucara y Albasuyu, que se encuentran próximos a la infraestructura. Por otra parte cuenta con seis sistemas de pozo independientes.

Fuera del centro urbano, en las comunidades que conforman el área rural de Punata, los sistemas de agua potable tienen como fuentes de agua a los pozos perforados, encontrándose dentro de las unidades de tierra, 44 sistemas de agua potable y 10 pozos de carácter mixto es decir para riego y agua potable (Delgadillo y Lazarte, 2007). La administración de estos sistemas recae sobre los comités de agua conformados por los mismos socios del sistema.

Cuadro 19. Principales Fuentes de Agua Para Usos Doméstico por Unidad de Tierra

Unidad de Tierra	Fuente de Agua	Caudal (l/s)	Tiempo de operación (hrs./día)	Costo (Bs./mes)	Costo (Bs./m ³)
AGST	Pozo perforado	3	8	9	-
HFLSI	Pozo perforado, Galería filtrante, pozo excavado	4	4	8	-
HIN	Galería filtrante , pozo perforado	4	7	10	-
HLIN	Pozo perforado	2	11	7	-
HSI	Galería filtrante , pozo perforado	4	6	6	-
PLFRIN	Pozo perforado	4	12	15	1- 1.5
PLSI	Pozo perforado, Pozo excavado	5	18	12	0.5 - 1
PLST	Pozo perforado	4	10	7	-
CU	Galería Filtrante, Pozo Perforado	5	11		0.5-1

Mapa 4. Distribución espacial de fuentes de agua para uso doméstico



En general, en toda el área del abanico, se utilizan los pozos (aguas subterráneas) para satisfacer las necesidades domésticas. La mayoría de los pozos perforados con fines domésticos cuentan con un sistema de distribución a domicilio. Los usuarios sólo tienen que cubrir el costo de la energía eléctrica y asistir a reuniones para garantizar la provisión de agua sin interrupciones.

b) Usos del agua potable.

En este punto se realizó el estudio con 26 familias a las que se entrevistó para determinar las cantidades de agua utilizadas, para las distintas actividades realizadas con el agua dentro del hogar. La Figura 16 fue elaborada según el promedio de los volúmenes para cada actividad obtenidos del total de entrevistados de todas las unidades excepto a la unidad del centro urbano. (CU).

El uso del agua a nivel familiar se distribuye de la siguiente manera para los distintos usos.

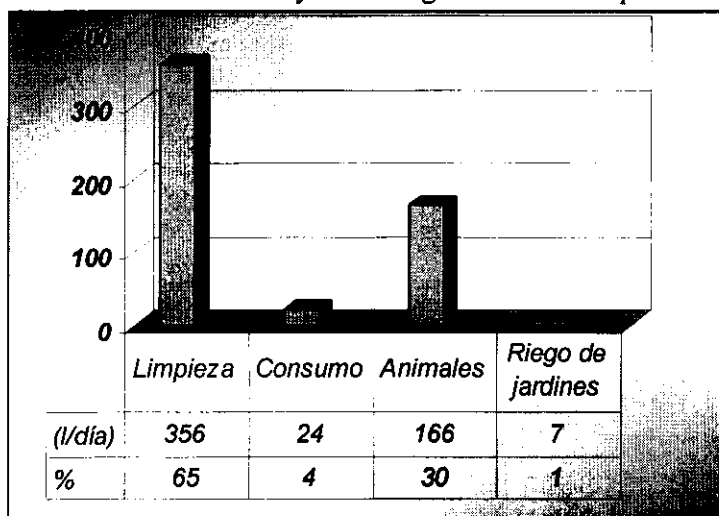


Figura 16. Usos Domésticos del Agua

La Figura 16, refleja los porcentajes de agua utilizados para cada uso, obtenido de datos promedio de consumo diario de las familias entrevistadas dentro de cada unidad.

Un porcentaje considerable del agua potable (65%) es utilizado en actividades de limpieza (aseo personal, lavado de ropa y limpieza de utensilios, etc.) y el 30 % en el abrevado de animales, otro porcentaje menor 4 % es utilizado específicamente para el consumo de la familia. y un 1% en el riego de jardines. Según los entrevistados el riego de pequeños huertos y jardines se realizan con aguas de riego, pues en muchos de los sistemas el uso de agua potable para el riego está prohibido, existiendo drásticas sanciones para quien infrinja este acuerdo.

El consumo diario en estas unidades se ve elevado por el consumo para el abrevado de los animales (detallados en el cuadro 15) que es muy considerable como muestra el Cuadro 20.

Cuadro 20. Consumo Diario de Agua Potable Zona Rural.

Unidad	Consumo Familia (lt/día)	Consumo Animal (lt/día)	Total	Consumo doméstico (M3/año)	Relación. Vol. Abrevado/Vol. Consumo
AGST	333	159	492	122	0.48
HFLSI	374	131	505	137	0.35
HIN	501	126	627	183	0.25
HLIN	332	145	477	121	0.44
PLFRIN	460	103	563	168	0.48
PLSI	363	223	586	132	0.74
PLST	486	267	753	177	0.54

Del consumo total diario de agua Potable el 20-30 % es consumido por los animales en las unidades Hortícolas, entre 35-40 % en las unidades Pecuarias, y entre 80 y 65 % es consumido por la familia en las unidades respectivas. Otras cantidades de agua se destinan con diferentes frecuencias a la elaboración de chicha, riego de jardines y otros usos.

c) Tecnología.

▪ **Captación.**

Los sistemas de Agua Potable ubicados fuera del centro poblado captan sus aguas de pozos perforados que tienen características diferentes en cada sistema. Los caudales de extracción de agua varían entre 1 y 9 l/s. Generalmente, estos pozos tienen caudales de extracción bajos, en promedio 4 (l/s). En algunos casos, fueron usados en primera instancia como pozos de riego y al disminuir el caudal se destinaron para agua potable, teniendo los usuarios que hacer nuevos aportes para la instalación de la red domiciliaria.

La captación principal es una galería filtrante que atraviesa el río Pucara Mayu a 9 metros de profundidad. Tienen una capacidad nominal de 28 l/s. La aducción antigua es de hierro fundido la cámara de carga es por gravedad y cuenta con un desarenador.

▪ **Almacenamiento.**

El almacenamiento se realiza en tanques de hormigón que pueden ser elevados enterrados o semienterrados, con variedad en las capacidades. De los casos estudiados 30% cuentan con tanques elevados, 40% cuenta con tanques bajos "cárcamos", y otro porcentaje considerable (30%) funcionan con hidropulmón. Las percepciones de los usuarios sobre la infraestructura, resaltan el buen estado en el que se encuentran.

La mayoría de los sistemas no cuentan con planta de tratamiento. La desinfección consiste usualmente en la aplicación de solución de cloro en el tanque o cárcamo, actividad que se realiza con poca frecuencia.

- **Líneas de Bombeo del agua Potable.**

La mayoría de las Bombas son sumergibles con potencias que varían entre 1.5 a 15 Hp. Las potencias más altas corresponden a pozos "mixtos" que se utilizan para la obtención de agua potable y agua para riego. La mayoría se encuentra entre 2 o 3 Hp y según los entrevistados las bombas se encuentran en buen estado.

- **Red de distribución.**

La red de tuberías en todos los casos es de tipo ramificado. El material es de Polítubo o PVC. Estas tuberías están en buen estado, salvo algunas excepciones donde la red de tuberías tiene muchos años de funcionamiento como la red de las Galerías filtrantes, que abastecen con agua a las comunidades de Pucara y que presentan problemas de ruptura de las tuberías debido al mal estado de estas.

Las redes de distribución generalmente consisten en redes ramificadas, formadas por circuitos de tubería que varían de 8", 6", 4" y 3" y secundarios de menor diámetro (2" a 1,5"). Las conexiones domiciliarias son de PVC o politubo de ½ pulgada. Estas conexiones generalmente no cuentan con medidor. De los casos estudiados solamente el 25 % cuenta con medidor. En el caso de las galerías filtrantes la red de distribución

Presenta las mismas características y cuenta además con llave de globo y medidor 1,50 m³/h. El porcentaje de cobertura del CU con medidor instalado en su domicilio es de 93%, lo que permite un cobro proporcional al consumo hecho por la familia. Solo un 7% no tiene medidor y el pago por el servicio es una tarifa fija.

En toda el área de estudio, la distribución de agua potable es a través de tuberías conectadas a una red domiciliaria con una conexión generalmente externa⁶ ó interna⁷.

- **Inversión.**

La inversión realizada para contar con un sistema de agua potable, está referida principalmente a la perforación del pozo y la instalación de la red de distribución domiciliaria. La inversión total para la implementación de un sistema de agua potable puede variar entre 24000- 50000 dólares dependiendo de la profundidad del pozo, del área de cobertura que tendrá este y de algunas características de infraestructura. Esta inversión tiene muchas variables pues son realizadas por varias entidades o personas en diferentes porcentajes. En el Cuadro 21 se observan algunos ejemplos de los casos estudiados.

⁶ Consiste en un grifo ubicado en el patio de la casa de donde se recoge y traslada el agua para su uso en las actividades domésticas Conexión con una red dentro de la casa

⁷ Conexión con una red dentro de la casa

Cuadro 21. Inversión para la Implementación de un Sistema de Agua Potable

NOMBRE DEL POZO	INVERSION (\$us)	INVERSORES	N° DE ACCIONES
El Rosal	3100	Usuarios, colaboración del FIS en el tendido de la red.	215
San José Centro	24975	Usuarios 50% , alcaldía de Punata 50%	135
Virgen del Rosario	31500	Usuarios, conexión eléctrica con ayuda de HCC	280
Wasa Mayu y Vintu Cancha Grande	30660	Usuarios 100%	42
La Villa	50374	Usuarios 50% , alcaldía de Punata 50%	65
Thajras y Barrientos Chico	29575	Usuarios 100%	140

Fuente: Elaborado en base a Delgadillo y Lazarte, 2007.

La inversión en pozos de agua potable en la zona rural y últimamente en la zona urbana, la realizan los usuarios, con apoyo de entidades gubernamentales y no gubernamentales existiendo casos excepcionales donde la inversión realizada es 100% por los usuarios⁸. En todos los casos los usuarios son los que siempre deben invertir en forma monetaria y con mano de obra en algunos casos, es de esta manera que se crean derechos para el uso de esta agua.

En caso de que la inversión esté apoyada por alguna organización el porcentaje de inversión depende de la capacidad de gestionar de los dirigentes y la organización de los usuarios.

d) Percepciones sobre el Servicio.

Además de conocer cuales son las características de los sistemas de agua destinada al uso doméstico, se encontraron las siguientes percepciones, resumidas también en el Cuadro 22:

En general existe conformidad con la cantidad de tiempo de suministro en las distintas unidades de tierra, aunque en toda el área también existe un porcentaje considerable donde el tiempo de suministro es calificado como escaso. Y en muy pocos casos lo consideran como abundante.

Los "cortes" del servicio son generalmente debido a la falta de pago de energía a la empresa eléctrica y cortes debido a desperfectos de las tuberías que están en mal estado y que sufren fugas de agua. En la unidad de HFLSI es donde los entrevistados coincidieron en afirmar que los cortes de agua son frecuentes debido al mal estado de la red de distribución esta unidad se

⁸ Estos casos generalmente corresponden a pozos que fueron perforados con fines de riego y que posteriormente se habilitaron para agua potable.

abastece de agua potable de la galería filtrante que abastece al pueblo de Punata (CU) (ver Mapa 4) y el mal estado de la red de distribución se debe a su antigüedad.

Cuadro 22. Percepciones sobre el servicio de agua potable

Unidad	Tiempo de suministro	Cortes de agua	Tarifas
AGST	Suficiente	Poco Frecuentes	De acuerdo
HFLSI	Suficiente (60%) Escasa (40 %)	Poco Frecuente (30%) frecuentes (70%)	De acuerdo
HIN	Suficiente (60%) Escasa (30 %) Abundante (10)	Poco Frecuente (80%) frecuentes (10%) Nulos (10%)	De acuerdo
HLIN	Suficiente (90%) Escasa (10 %)	Poco Frecuente (90%) frecuentes (10%)	En desacuerdo (<i>No permite la sostenibilidad</i>)
HSI	Suficiente (40%) Escasa (60 %)	Poco Frecuente (60%) frecuentes (40%)	De acuerdo
PLFRIN	Suficiente (80%) Escasa (20 %)	Poco Frecuente (100%)	De acuerdo
PLSI	Suficiente (75%) Escasa (25 %) Abundante (5%)	Poco Frecuente (90%) frecuentes (10%)	De acuerdo
PLST	Suficiente (45%) Escasa (45 %) Abundante (10%)	Poco Frecuente (90%) Frecuentes (5%) nulos (5%)	De acuerdo
CU	Suficiente (53%) Escasa (40 %) Abundante (7%)	Poco Frecuente (70%) Frecuentes (20%) nulos (10%)	De acuerdo

Los costos y las tarifas son similares dentro de los sistemas. Los entrevistados no presentan objeciones en cuanto a los costos y las tarifas, sin embargo, existen sectores dentro de algunos sistemas, que se sienten en desventaja por la distancia entre sus hogares y el pozo, lo que según ellos hacen que reciban menos agua respecto a otros que se encuentran próximos al pozo. Este hecho provoca la solicitud de la instalación de medidores. En la unidad (HLIN) la tarifa se calcula dividiendo la tarifa de la electricidad consumida por mes entre el número de socios, sin permitir la generación de recursos que se puedan utilizar en reparación o reposición del pozo, lo que preocupa al entrevistado.

5.4.2 Cambios en la disponibilidad de agua Doméstica.

Siendo las aguas subterráneas la principal fuente de suministro para el uso doméstico, el agua disponible para este uso se ha visto afectada por el descenso de los niveles freáticos.

Hasta el año 1992, un 37% de las familias asentadas en la zona urbana y centros poblados accedían a pozos excavados o norias para el suministro de agua para consumo doméstico y un 60% en las zonas rurales. El descenso de los niveles freáticos provocó la necesidad de profundizar los pozos, haciendo necesario el recurrir a la organización de la comunidad que puede costear los gastos de la perforación del pozo, para formar parte de un sistema. De esta forma la red pública llegó a un 95 % en la zona urbana y centro poblado y 90 % en la zona rural dispersa en el año 2005.

Cuadro 23. Variación de la Procedencia del Agua potable

Procedencia del agua potable (%)	Urbano y CP		Rural dispersa	
	1992	2005	1992	2005
Red Pública	56.2	95	24.5	90
Pozo o Noria	37.08	5	60	9
Río lago, vertiente o acequia	2.2	0	12.8	1
Carro repartidor	1	-	1.5	-
Otras	2.8	-	1.2	-

Fuente Elaboración propia en base a datos de Censo 1992.

Los pozos excavados eran el medio principal para la obtención de agua de uso doméstico, actualmente el uso prioritario (en términos de volumen) de los mismo es el riego y en algunos casos el abrevado de animales, pero ya no el consumo humano.

El uso de fuentes de agua superficial utilizadas hasta el año 1992 ha desaparecido casi completamente, debido a la reducción en la disponibilidad en estas fuentes de agua, pues los ríos que tenían presencia durante todo el año y podían asegurar un suministro diario, actualmente están presentes en determinadas épocas siendo el suministro incierto para el usuario, la calidad del agua, la facilidad de obtención de la misma y particularmente la seguridad son motivos para este cambio.

Por tanto las aguas subterráneas juegan un papel importante, ya que han ayudado a compensar los impactos de la variabilidad de las lluvias y los efectos de la reducción de las mismas, convirtiéndose en la única fuente de agua a la que se puede recurrir para el uso.

5.4.3 Cambios en la Tecnología del uso Doméstico.

Estos cambios en la disponibilidad de agua provocaron cambios en la tecnología, pues los usuarios tuvieron que acceder a nuevas fuentes (*pozos perforados*) de carácter comunal, que son distribuidos por redes y llegan a los usuarios a través de conexiones domiciliarias, diferenciadas entre externas e internas. Las primeras han tenido una expansión mayor, principalmente en el área rural han alcanzado hasta un 86%. En la zona urbana y los centros poblados ambas formas de distribución han aumentado en la misma proporción (Cuadro 24).

Cuadro 24. Cambios en la forma de entrega de agua

Sistema de abastecimiento de agua potable	Urbano y Centro Poblado		Rural dispersa	
	1992	2005	1992	2005
Conexión domiciliaria interna	38.4	60	9.2	11
Conexión domiciliaria externa	19.9	40	10.6	86
Pileta pública	3.1		10.9	3
No recibe por cañería (pozo excavado)	39.6		69.3	3

Fuente: Elaboración Propia en base a datos Censo 1992 y 2001.

Las encuestas realizadas revelan, que la distribución a través de conexiones domiciliarias se realizó con mayor frecuencia a principios y dentro de la década de los 90. Las instalaciones domiciliarias con red dentro de la casa (internas) se realizan a partir del año 1999 y en los últimos años. El tiempo anterior a estos años eran muy frecuentes los pozos excavados (familiares) de donde se trasladaba el agua para los distintos usos.

La implementación de medidores de consumo, ha cobrado importancia en los últimos años, particularmente en la zona rural, porque permite un mejor control de la cantidad de agua utilizada, con la finalidad de restringir el uso solo a actividades domésticas.

Los cambios en la tecnología provocaron un mejoramiento en las condiciones de provisión de agua, pues al estar a cargo toda la comunidad las previsiones de desinfección se toman más en cuenta. También ha provocado mejores condiciones de uso de la misma ya que el agua llega con más facilidad al hogar para su uso en las distintas actividades, reduciendo los esfuerzos hechos por la familia.

Se hace necesario mencionar algunas consecuencias de la infraestructura mejorada (conexiones domiciliarias internas) que promueve un mayor consumo del agua (menor eficiencia), debido a los cambios en los hábitos de uso que se modifican, cuando se tiene el agua disponible, aumentándose las pérdidas y provocando un mayor consumo por persona, lo que aumenta la demanda del mismo. Esta aseveración se aplica principalmente a los sistemas donde el tiempo de suministro es más de 12 horas; pues en sistemas con tiempos de suministro corto donde el agua es almacenada para su posterior uso, los hábitos de uso no tienen cambios considerables.

5.4.4 Demanda de agua.

La demanda del agua fue calculada en base a datos de población del municipio de Punata y datos sobre el consumo por persona, obtenidos en este estudio.

La zona urbana ha sufrido un aumento considerable en la demanda (consumo) de agua, de 260 a 559 miles de M³, que puede evidenciarse por el aumento de pozos en la zona urbana para abastecer a nuevos usuarios que no tienen acceso al sistema público administrado por la alcaldía.

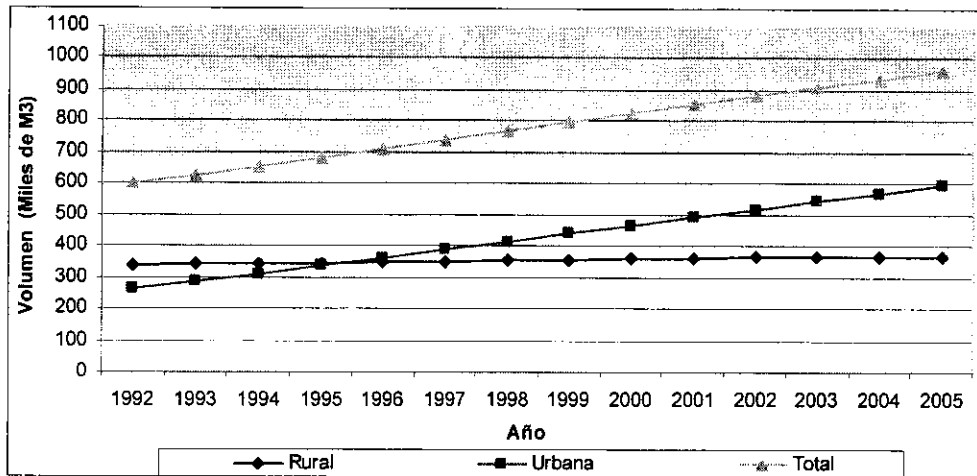


Figura 17. Crecimiento en la demanda del agua par uso doméstico.

Este incremento de la demanda obedece al crecimiento de la población y también a los cambios en la tecnología, provocados principalmente por cambios en nuevos hábitos de uso del agua (aseo personal, preparación de alimentos), pero también el cambio que representa tener fuentes localizadas, seguras y continuas, como son los pozos perforados y los sistemas de conexión domiciliarios.

La demanda de agua para este uso en la zona rural, según la Figura 17, no ha sufrido un crecimiento grande; sin embargo y como se mencionó anteriormente, las aguas utilizadas para las actividades domésticas en estas zonas son también utilizadas para el abrevado de animales (sobre todo en los últimos años) como se observa en el

Cuadro 20, representando aproximadamente el 30 % del consumo total; aspecto que no se toma en cuenta en este cálculo y que influye en gran manera sobre la demanda de agua.

Con las anteriores consideraciones podemos observar que la demanda real es mucho mayor que la que se observa en la Figura 17, sobre todo en el área rural.

No existen datos para realizar un cálculo exacto y real de la demanda de agua pues este estudio considera varios aspectos más allá del crecimiento de la población que podrían influir en la modificación de esta demanda, sin embargo el crecimiento de la demanda es evidente.

Por lo visto esta creciente demanda tendrá que ser satisfecha a través de la explotación de aguas subterráneas pues no existe otra fuente sobre la que el municipio o las entidades encargadas de la provisión de la misma tengan derechos, lo que resulta preocupante pues las aguas subterráneas no son recursos interminables.

5.5. Usos Industriales.

Debido a que la zona de estudio se encuentra en el área rural, los usos industriales en la zona de Punata están representados por la fábrica de lácteos (que consume alrededor de 55000 litros de

agua/día para el funcionamiento de las máquinas de homogenización) y otras actividades productivas como las estaciones de servicio, donde usan el agua para el lavado de autos y finalmente la elaboración de chicha. Estos dos últimos fueron investigados en este estudio por la importancia que tiene el uso de agua en estas actividades.

5.5.1 Lavado de autos.

Las fuentes más utilizadas para este uso son los pozos perforados propios, por lo que el costo del agua se reduce al costo de la energía eléctrica y la inversión inicial. Las aguas sobrantes de esta actividad son conducidas a huertos para usarlas en el riego, o son desechados por la alcantarilla. En los días de feria se registra una mayor demanda de este servicio. La cantidad de agua utilizada es variable aproximadamente entre 4000-20000 l/día para realizar esta actividad. Se cuantificaron los costos que se realizan para esta actividad para observar la importancia que tiene el agua sobre estos costos y los beneficios obtenidos del uso de esta agua. Los resultados se observan en el Cuadro 25.

Cuadro 25. Beneficios del uso del agua en el lavado de autos

Costos de Producción \$us. /mes	
Insumos y MO	468
Costo agua /mes	93
Incidencia (Costo Total * 100/ Costo del Agua)	17
Beneficios/mes	336
Beneficios (\$us. /m3de agua)	
0.090	

El 17% del total de los costos de Producción corresponden a gastos realizados en el pago de la energía eléctrica para la obtención de agua. Se tiene un beneficio de 0.09 dólares por metro cúbico de agua utilizado para esta actividad, cabe recalcar que este beneficio no es obtenido exclusivamente del agua pero este juega un papel muy importante en esta actividad.

5.5.2. Elaboración de chicha.

Esta actividad es casi generalizada en toda el área de estudio. Existen varios niveles de producción definidos principalmente por la cantidad y frecuencia de elaboración. Así podemos encontrar prácticamente fábricas de chicha con elaboraciones diarias, productores con elaboraciones semanales, productores con elaboraciones mensuales, así como productores eventuales especialmente para fechas festivas.

Las fuentes de agua utilizadas para esta actividad tienen como uso prioritario el consumo doméstico (pozos o galería filtrante), así como pozos perforados propios. Las tarifas que se cobran por el uso en estas actividades no están diferenciadas. Aunque en algunos casos se toma como uso industrial, la diferencia de la tarifa no es significativa en comparación con la tarifa doméstica, y solo se aplica a productores con elaboraciones muy frecuentes.

Los volúmenes de agua utilizados para la producción se distribuyen de la siguiente manera 51% del total del agua utilizada corresponde al producto final obtenido, 11% a los subproductos obtenidos y 38% a pérdidas de agua que ocurren en la elaboración por la evaporación y limpieza y trasvasije.

Estos resultados se obtuvieron realizando un seguimiento del itinerario técnico de esta actividad y del mismo se puede extractar el Cuadro 26, que muestra los gastos realizados para la producción de 700 litros de chicha y donde el agua destaca porque es utilizado como insumo principal de esta actividad.

Cuadro 26. Beneficios del Agua (\$us. /Producción.)

Costos de Producción \$us. /mes	
Insumos	53
Mano de Obra	6
Agua(mes)	2
Incidencia (Costo Total * 100/ Costo del Agua)	3
Beneficio	27
Beneficio \$us./m3 de agua	
21	

Del costo total de producción el 3% representa el agua utilizada, y el beneficio obtenido es de 21\$us por cada m3 de agua transformado en producto. Los bajos costos del agua para esta actividad permiten tener beneficios considerables.

Los cambios en la disponibilidad, la tecnología y beneficios de agua para uso industrial obedecen a los mismos cambios ocurridos en los sistemas de agua potable ya que estos son las mismas fuentes que utilizan para estas actividades.

5.6. Cambios en el uso de las fuentes de agua.

Para ver estos cambios podemos describir los usos de las fuentes de agua en diferentes años. El Cuadro 27 muestra los usos del agua en el año 1989 antes de la implementación de la represa Totorá Khocha, el año 1994 después del mejoramiento e implementación de las represas y el 2005 año en que se realizó el estudio.

Cuadro 27. Cambios en los usos de las fuentes de agua.

Año	Represas	Aguas de río	Pozos
1989	*Riego de Cultivos en desarrollo no en germinación ni recién implantados.	*Prerriegos y riegos de papa mishka. *Abrevado de animales y agua potable.	* Riego de cultivos * Lavado de hortalizas

	<ul style="list-style-type: none"> *Actividades domésticas(chicha, consumo, lavado de ropa y hortalizas) *Abrevado de animales *Riego de preparación 	<ul style="list-style-type: none"> *Riego complementario de hortalizas y cereales *Lameo, Riego de terrenos en Barbecho 	<ul style="list-style-type: none"> * Construcción de adobes
1994	<ul style="list-style-type: none"> *Riego de Preparación tanto en la siembra temprana como para la grande * Riego de cultivos de año. *Eventualmente para lavado de hortalizas. *Con uso preferencial para riego de empanto y el riego de parcelas sin acceso a pozos. 	<ul style="list-style-type: none"> *Watabarbecos. *Riego de cultivos establecidos en la siembra grande. *Siembra del maíz precoz, y cereales. * Las aguas claras son utilizadas sin restricciones, las aguas turbias no se usan para cultivos como zanahoria y papa en las últimas fases del ciclo de desarrollo, debido al riesgo de pudrición bacteriana, más al contrario se prefiere regar maíz 	<ul style="list-style-type: none"> *Uso orientado al riego de hortalizas pero también al riego de alfalfa y maíz cuando no existen otros sistemas alternativos y la necesidad de riego es grande. *Lavado de cebollas y zanahorias. * Consumo, elaboración de chicha. *Abrevado de animales
2005	<ul style="list-style-type: none"> *El uso principal de TOK es el riego de preparación (empanto) para el cultivo de maíz, y riego de cultivos como la alfalfa *LRO(Riego de cultivos, cebolla, zanahoria, Alfalfa, papa, haba, riego de preparación (empanto para Mishkas), barbecos *LIK Riego de cultivos (cebolla, papa, haba, alfa) y empanto 	<ul style="list-style-type: none"> *Riego de preparación (watabarbecos) *Riego de cultivos establecidos en la siembra grande (cereales) * Riego complementario (hortalizas). * Riego de preparación para maíz de ciclo corto. 	<ul style="list-style-type: none"> * Consumo doméstico * Abrevado de animales. * El riego de cultivos (cebolla, maíz, papa, alfa, zanahoria, tomate, durazno, cebolla) * Riego de jardines. * Elaboración de chicha. * Lavado de productos agrícolas. * Construcción

El cambio más significativo en el uso de las represas es que ya no se usan estas para actividades domésticas, ni para abrevado de animales. En 1994 todavía se almacenaba el agua de las represas o de río en pequeños estanques familiares, "khochas", para el abrevado de los animales, pero en la actualidad este uso es casi inexistente, del mismo modo el lavado de hortalizas con estas fuentes es muy reducido en comparación con los pozos.

En cuanto a las aguas de río, los cambios importantes que se pueden destacar son: que las aguas de Mita ya no son utilizadas para el abrevado de animales como ocurría en 1989 y ya no se usa la riada para la practica de Lameo que ha desaparecido en los últimos años, debido a la poca cantidad de agua presente en el río y a cambios en el régimen de flujo del río que ha sido

afectado además de la hidrología, por las obras hidráulicas de la bocatoma. Los demás usos (riego complementario, riegos de empanto, barbecho) se mantienen en el tiempo. En el caso de Pilayacu eventualmente sigue siendo utilizado para algunas actividades domésticas pero no en la proporción de los primeros años de referencia, donde todavía no se contaba con agua potable en muchas zonas

El uso de los pozos sigue siendo el mismo pero ha aumentado el uso de esta fuente para el abrevado de animales debido a que el uso de otras fuentes de agua para esta actividad como represas y aguas de río ya no tienen la frecuencia para garantizar un buen abastecimiento, además el consumo humano se ha aumentado considerablemente.

La mayoría de los cambios en el uso de las fuentes de agua obedecen tanto a cambios en la disponibilidad de la misma y a la calidad del agua, sobretodo debido a la creciente utilización de aguas subterráneas.

Los cambios en el régimen hidrológico provocan que se generen cambios en la disponibilidad de agua modificando las cédulas de cultivos y provocando variaciones en cuanto a los rubros de producción y a beneficios.

6. CONCLUSIONES.

En base a los resultados discutidos en el capítulo anterior se presentan las siguientes conclusiones:

- El Uso Agrícola es en definitiva el principal uso del abanico de Punata. En términos de volumen aproximadamente el 79 % del total del agua utilizada, los otros usos se encuentran distribuidos en el porcentaje restante.

El uso Agrícola del agua se caracteriza por que:

- Existe complementariedad en el uso de las fuentes de agua; pues las represas que reservan agua son utilizadas en la época de estiaje y en la época de lluvias no, de la misma forma los pozos descansan para su recarga en esta época.
- En las zonas con mayor disponibilidad de agua para riego, existe cierta especificidad Fuente-Uso, no pasa lo mismo en unidades de tierra con poca disponibilidad de Agua.
- Los criterios de uso de una u otra fuente varían de acuerdo a varios factores entre ellos las características de suministro de las fuentes de agua, el tipo de cultivos, los métodos y tipos de riego que se emplearán pero sobre todo de la disponibilidad de las mismas para el riego.

- La utilización de diferentes fuentes y/o tipos de agua en diferentes momentos es una importante estrategia de uso del agua que garantiza la producción de los cultivos dentro de la gestión productiva del riego.
- Existe una constante búsqueda de nuevas fuentes de agua (*propiciada por la fuerte organización existente en torno al agua de riego*), con la finalidad de satisfacer la creciente demanda de agua para este sector
- Las estrategias de gestión de esta demanda creciente pasan siempre por actuaciones pensadas para incrementar la oferta del recurso agua (explotación de aguas subterráneas, trasvases, etc.) y en menor medida en las mejoras en la distribución o gestión.

Se puede resaltar la importancia de las siguientes fuentes de agua y los motivos que las hacen importantes:

- Los pozos son importantes por las características de disponibilidad que tienen y por el control y accesibilidad (cercanía) de los mismos.
- La importancia de las represas radica en su aporte en términos de volumen, y por la época en que se presentan, ya que representa la principal fuente de agua en el periodo de estiaje, también por su mayor área de influencia y menor costo en el pago por el consumo.
- El uso de agua subterránea ha contribuido significativamente a la producción de cultivos más rentables, este ha ido en aumento en los últimos años creándose una dependencia sobre esta agua, ya que tiene cierta certidumbre con respecto a otras fuentes.
- La disminución de la disponibilidad de agua ha provocado que haya más preocupación para tener acceso a diferentes fuentes de agua a través de distintas formas pero últimamente a través de hacerse socios o accionistas de un pozo.
- La mayor disponibilidad de agua propicia mayores rendimientos del cultivo mejorando las condiciones económicas de los agricultores. Sin embargo los costos relacionados al agua influyen en los costos totales en porcentajes dependiente del tipo de fuente utilizada.

Usos Domésticos.

- Los cambios provocados por el descenso freático que llevó a cambiar las fuentes de agua para uso doméstico de pozos excavado a pozos perforados provocaron beneficios adicionales, pues se tiene mayor seguridad en la calidad del agua. A su vez, las posibilidades de disponer

agua a corto plazo, promovió la organización comunal o intercomunal en torno a los sistemas de pozos perforados.

- No existen gestiones para buscar más agua potable que no sea de pozo, los trabajos o planes que se realizan en busca de una mayor oferta de agua son siempre para uso agrícola.
- La calidad del agua así como la facilidad al acceso son factores importantes que modificaron el uso del agua en Punata. Es el caso de los pozos excavados que tenían vulnerabilidad en cuanto a su contaminación al igual que las represas, de modo que con la implementación de los sistemas de agua potable el uso de dichas fuentes en actividades domésticas se ha reducido o desaparecido.
- A la par del mejoramiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable debido a la disminución de la disponibilidad de agua de otras fuentes ha ido aumentando la demanda de los pobladores rurales para el abrevado de animales por las características actuales del abastecimiento de agua.

Sobre los Cambios en el Uso del Agua

- En términos generales, los cambios en el uso del agua, tanto para usos domésticos, agrícolas e industriales fueron generados principalmente debido a cambios en la disponibilidad de agua.
- El aumento de la disponibilidad de agua al implementarse y mejorarse las represas provocó una intensificación agrícola, la misma provocó un aumento en las demandas de agua. A su vez, este aumento en la demanda de agua generó una demanda creciente por fuentes más seguras y con mayor control sobre el acceso al agua, como son las aguas subterráneas, permitiendo nuevamente un nuevo ciclo de mayor intensificación agrícola.
- En la actualidad aparentemente no existe competencia entre los usos del agua, sin embargo al intensificarse el uso de aguas subterráneas, tanto para riego como para consumo doméstico, se puede identificar interferencia de los pozos que se encuentran en la zona norte del abanico de Punata, con respecto a pozos en la zona sur, siendo estos últimos, principalmente utilizados para consumo doméstico o uso mixto. Esto podría repercutir en potenciales conflictos a futuro, considerando sobre todo las pocas alternativas con las que cuentan comunidades de la zona sur.
- En general no existen cambios trascendentales de usos de las distintas fuentes (por ejemplo no se han cambiado de usos de riego a agua potable) sólo en el caso de los pozos que bajaron de caudal. La implementación de pozos de agua potable derivó en un mayor uso de estas fuentes, debido a los beneficios que brinda y porque las fuentes alternativas o que se usaban anteriormente (ríos y pozos excavados), presentan una menor calidad y son más vulnerables

a la contaminación. Al estar presentes las nuevas fuentes con mejor calidad, aquellas (ríos y pozo excavado) no se usan para el consumo y abrevado de animales en zonas donde aún tienen presencia.

8. BIBLIOGRAFIA.

- AMBLER, J. 1991. Los Límites del sistema: Precursores de la medición del desempeño en sistemas de Riego Administrados por los agricultores. Evaluación del Desempeño en Sistemas de Riego Administrados por los Agricultores. Mendoza. IIMI. INCYTH.
- BLANCO, A. 1997. Proceso de transferencia y autogestión en los sistemas de riego Punata. Proceso de autogestión en la represa Totorá Khocha. Tesis Para optar al grado de ingeniero agrónomo UMSS. Cochabamba, Bolivia.
- BLEUMINK, H. SIGBRANDIJ, P. 1989. De Monoflujo a Multiflujo: Organización de Riego en el Valle Alto de Cochabamba. Tomo I. Ed. UAW; PRAV; GTZ. Cochabamba, Bolivia.
- BOOLENS, R., HOOGENDAM, P. 2001 Derechos de Agua y Acción Colectiva. La gestión del agua en las cuencas andinas y el fortalecimiento de las organizaciones de usuarios. Ed. Instituto de estudios peruanos Lima, Perú
- BOS, M. G.; CHAMBOULEYRON, J. 1999. Parámetros de desempeño de la agricultura de riego de Mendoza, Argentina. INSTITUTO INTERNACIONAL DEL MANEJO DEL AGUA - IWMI. Serie Latinoamericana n.: 5. México. 111 p.
- CIDRE, CORDECO 1994. Seria de Resultados del Censo de 1992 Cochabamba, Provincia Punata Cochabamba.
- CENTELLAS R. 1998. Estudio de las prácticas de Barbecho dentro y fuera del área de influencia del sistema de riego Totorá Khocha en Punata. Tesis para optar por el grado de ingeniero agrónomo. UMSS. Cochabamba-Bolivia.
- CENTRO DE ESTUDIOS DE LA REALIDAD ECONÓMICA Y SOCIAL. 1998. Diagnóstico Socioeconómico del Valle Alto. Informe final de Consultoría. presentado para SERGEOMIN. Cochabamba.
- CENTRO AGUA. 2001 Programa de Investigación del Uso del Agua. Cochabamba-Bolivia.
- CIPLADE. 1987. Estudio Socioeconómico del área de influencia del proyecto de Riego Punata Tomo 1. Informe Final. Cochabamba – Bolivia.
- COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE - CEPAL. 1996. Informe de la reunión del grupo de expertos sobre a implementación del programa 21 en lo relativo a la gestión integral de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe. Santiago. 19 p.

- CLAS. 2002 Diagnostico y evaluación territorial Plan de ordenamiento territorial municipio de Punata Prefectura de Cochabamba Unidad de ordenamiento territorial y límites.
- CUMBRE DE JOHANNESBURGO. 2002. Sin Agua no hay futuro Un Enfoque Sobre el Agua. Agosto.
- DELGADILLO, O. 1996. Análisis de las Práctica Campesinas de Manejo de Suelos Destinados a la Optimización del Agua de Riego en el Sistema de Riego Punata. Tesis de grado para optar al Grado de: Ingeniero Agrónomo. UMSS. Cochabamba -Bolivia.
- DEL CALLEJO, I. 1999. Agua, Proyectos de Riego y Estrategias Campesinas de Producción. Un Estudio de Caso de los Sistemas de Riego en Punata. Universidad Agraria de Wageningen. Cochabamba-Bolivia.
- DELGADILLO, O. 2003. Prácticas Campesinas de Manejo de Agua y Suelo "Valle Alto y Central de Cochabamba" Cochabamba - Bolivia.
- DELGADILLO O. WATABARBECHO, 2004. Una práctica de manejo de agua y suelo, realizada por agricultores del abanico de Riego de Punata con escasa disponibilidad de Agua para Riego. MINISTERIO DE ASUNTOS CAMPESINOS Y AGROPECUARIOS; VICEMINISTERIO DE DESARROLLO RURAL; DIRECCIÓN GENERAL DE RIEGO Y SUELOS; DIRECCIÓN DE RIEGO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA. Compendio de: Tecnologías locales para el manejo y aprovechamiento de suelos, agua y cobertura vegetal. La Paz - Bolivia.
- DELGADILLO, O. Y LAZARTE, N. 2007. Resultados del inventario de pozos perforados en el abanico de Punata, (Mayo-Agosto 2005). Centro AGUA - UMSS. Reporte de Investigación. Proyecto de Investigación: "Escenarios Futuros de uso de agua, como herramienta de planificación del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en Punata (P01BA002). Convenio ASDI-UMSS.
- DURAN NÚÑEZ DEL PRADO, A. 1999. Disponibilidad de agua y decisiones productivas: El rol de las estrategias de uso de agua en la agricultura regada campesina. Cochabamba- Bolivia.
- DURAN NÚÑEZ DEL PRADO, A. 1995. Introducción a las prácticas campesinas de producción agrícola bajo riego en Punata. Cochabamba. PEIRAV. Agosto,) primer borrador propuesto para optar al grado de ingeniero Agrónomo.
- DURAN NÚÑEZ DEL PRADO, A. 1997. Criterios Campesinos en el proceso de diseño e implementación de sistemas de riego con aguas subterráneas en el valle alto tesis de grado para optar al grado de Maestría en ingeniería Agronómica. Universidad Agraria de Wageningen. Cochabamba-Bolivia.

WWW

- EL AGUA EN AMÉRICA Y EL MUNDO. 2004 uso industrial, uso domestico del agua <http://naolinco.Igeofcu.unam.mx/atlas/amemundo/>.

- FRAITURE, C.; GARCES-RESTREPO, C. 1998. Evaluación de las tendencias y los cambios en el desempeño de la Irrigación: El caso del Distrito de Riego de Samacá, Colombia. INSTITUTO INTERNACIONAL DEL MANEJO DEL AGUA - IWMI. Serie Latinoamericana. Informe de Colombia n.:2. México. IWMI. 54 p.
UsoAgua1998>octubre12.
- GERBRANDY Y HOOGEN DAM. 1998. Aguas y Acequias. Los Derechos al Agua y la Gestión Campesina de Riego en los Andes Bolivianos. Cochabamba. PLURAL.
- GUTIÉRREZ, Z. MACA; GTZ; PRIV. 1990. Riego Tradicional Punata. Paracaya. PRIV. Agosto.
- GUTIÉRREZ, Z. 1992. Descripción y valoración del Riego Parcelario en el sistema Punata Cochabamba. PRIV.
- HOOGEN DAM, P. 1999. Aguas y Municipios. Usos y costumbres en la gestión de riego; caos u orden en la gestión de agua para riego. Capítulo 7. Ed. PEIRAV - UMSS - FCAPFYV La Paz. Bolivia.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA. 2001 Censo Nacional de Población y vivienda Provincia Punata, Bolivia.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE) 1994. serie: Resultados del censo 1992- Cochabamba. Provincia Punata / Volumen 13. Cochabamba (Bolivia). INE-CIDRE_CORDECO.
- WWW
- INFORME MUNDIAL SOBRE EL DESARROLLO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS (2004). Banco mundial. Uso industrial del agua. Extracciones de agua destinadas a la industria <<http://www.unesco.org/water/wwap/facts figures/agua industria.shtml>> acceso en noviembre 22,2004.
- CENTRO AGUA. 2007. Sistematización de la información de los sistemas de Aprovechamiento de Agua en Punata. Tesis Presentada para optar al grado de: Ingeniero Agrónomo. UMSS. Cochabamba, Bolivia.
- MARCA, L. 2003. Criterios para el reparto de agua en la zona del canal Koluyo Grande bajo en el sistema de riego Lahuachama (Prov. carrasco Depto. Cochabamba). Tesis Maestría. UMSS. Cochabamba-Bolivia.
- MAYTA A. 2007. Dinámica del Uso de la Tierra ene. Abanico de Punata. Tesis Presentada para optar al grado de: Ingeniero Agrónomo. UMSS. Cochabamba, Bolivia.
- MORIARTY, P.; BUTTERWORTH J.; BATCHELOR, C. 2006. La gestión integrada de los recursos hídricos y el subsector de agua y saneamiento doméstico. International Water and Sanitation Centre (IRC). Revisado por: Annette Bos (IHE).
- NACIONES UNIDAS. 2006. 2º Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo: "El agua, una responsabilidad compartida".

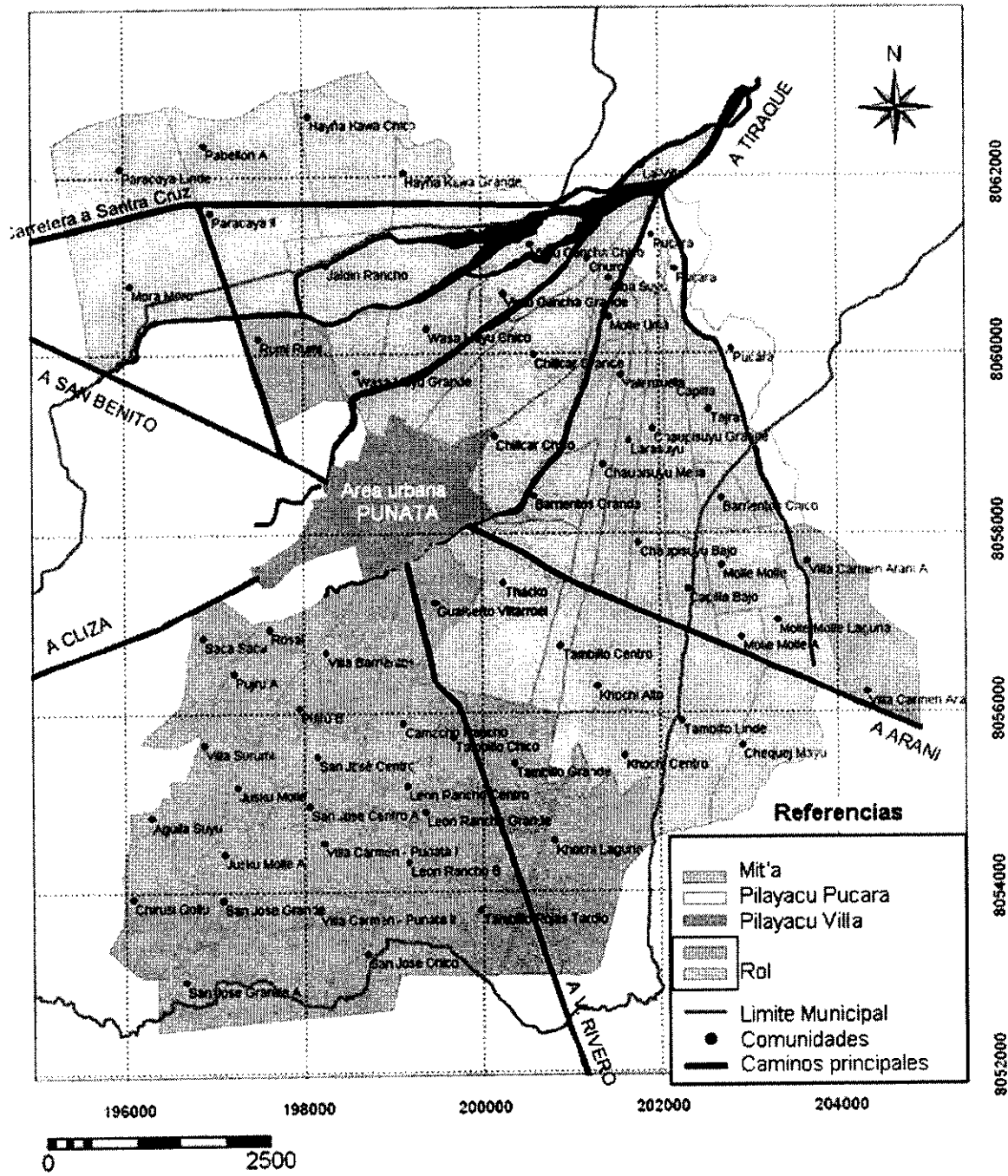
- PRONAR. 2000. Curso Criterios para el Diseño de Embalses Cochabamba- Bolivia.
- RAFAEL R. 1994 Principales factores que determinan la practica de riego por inundación en el sistema de riego Punata. Tesis Presentada para optar al grado de: Ingeniero Agrónomo. UMSS. Cochabamba, Bolivia.
- RUIZ, P. 1994 Evaluación de la eficiencia de riego parcelario tradicional en Punata. Tesis Presentada para optar al grado de: Ingeniero Agrónomo. UMSS. Cochabamba, Bolivia.
- REYNAGA, M. HERBAS, D. 2003. Usos Múltiples del Agua en Tiquipaya Cochabamba-Bolivia.
- RÍOS, R. 1999. Problemática Socio- Técnica de la explotación de las Aguas Subterráneas en el Abanico de Punata. Tesis Presentada para optar al grado de: Ingeniero Agrónomo. UMSS. Cochabamba, Bolivia.
- ROMERO, R. 1997. Análisis de prácticas campesinas relacionadas con la uniformidad de aplicación de agua a nivel parcelario en la zona de Punata. Tesis presentada para optar al Grado de: Ingeniero Agrónomo. UMSS. Cochabamba, Bolivia.
- WWW
ROCHA (2004) La ciencia del agua para escuelas. Uso doméstico del agua, de la página de Internet Encuesta Geológica de los Estados Unidos- Ciencia de agua para escuelas en español Skipnavigationwater.usgs.gov/gotita/wudo.Html>Octubre 29,2004.
- RODRÍGUEZ, R., GONZÁLEZ, J. 2000 El manejo de los recursos hídricos en Venezuela Instituto internacional de manejo del agua. IWMI, Serie Latinoamericana; No. 18. México, DF, México.
WWW.
- SANCHEZ, V.; ALARCON, J.; RIVERO, N.; et. al. 1992. Sistema de Riego Tiraque - Punata. Efecto del agua en la producción agrícola. PROYECTO DE RIEGO INTER VALLES - PRIV. 54 p.
- SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE USO EFICIENTE DEL AGUA 1991 Porque un enfoque multidimensional Principios de uso eficiente del agua, Uso eficiente del agua. Disponible en el URL online: <[http://www.unesco.org/uy/phi/libros/uso eficiente/indice.html](http://www.unesco.org/uy/phi/libros/uso_eficiente/indice.html) > acceso en octubre 21,2004.
- SILVA, O. P. et. al. 2000. Desempeño técnico y productividad de las unidades de riego. INSTITUTO INTERNACIONAL DEL MANEJO DEL AGUA - IWMI. 49 - 82 p. Unidades Riego: La otra mitad del sector agrícola bajo riego en México. Serie Latinoamericana: No. 19. Colombo, Sri Lanka. 92 p.
WWW.
- SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO. 1997 Fuentes de abastecimiento. (Distribución espacial y temporal del agua disponible en Power Point

.<http://WWW.uaci,mx/lt/IngCivil/cursos/Manuel_Nava/abas_agua_pot/aapa2.4
.p. Noviembre 7,2004.

- SOTO, C. 1991 Clasificación a nivel general de suelos y tierras con fines de capacidad de uso y salinidad del Valle Alto (parte Plana). Cochabamba –Bolivia
- SOTO, H. 1997 Oportunidad de riego según el acceso al agua en las comunidades de Pucara y Larasuyu de la provincia Punata. Tesis de grado para optar al Grado de: Ingeniero Agrónomo. UMSS. Cochabamba –Bolivia.
- TUIGTELARS, CH. POZO M. ANTEZANA, R. SAAVEDRA, R. 1994. Mujer y Riego en Punata: Aspectos de Género. Situación de uso, acceso y control sobre el agua para riego en Punata. Cochabamba.
- VARGAS, A. 1995. Evaluación del Uso Actual de Aguas en el Sistema de Riego El Paso (Mosoj Rancho-Aransaya-Urinsaya) Tesis para optar por el grado de ingeniero agrónomo. UMSA. La Paz –Bolivia.
- VEGA, D. 1996. Organización de la producción familiar y acceso al agua de riego. Análisis comparativo de Unidades Productivas en el área de influencia del programa de riego Inter-Valles(Punata) (Estudios de Caso). Tesis para optar por el grado de ingeniero agrónomo. UMSS. Cochabamba-Bolivia.

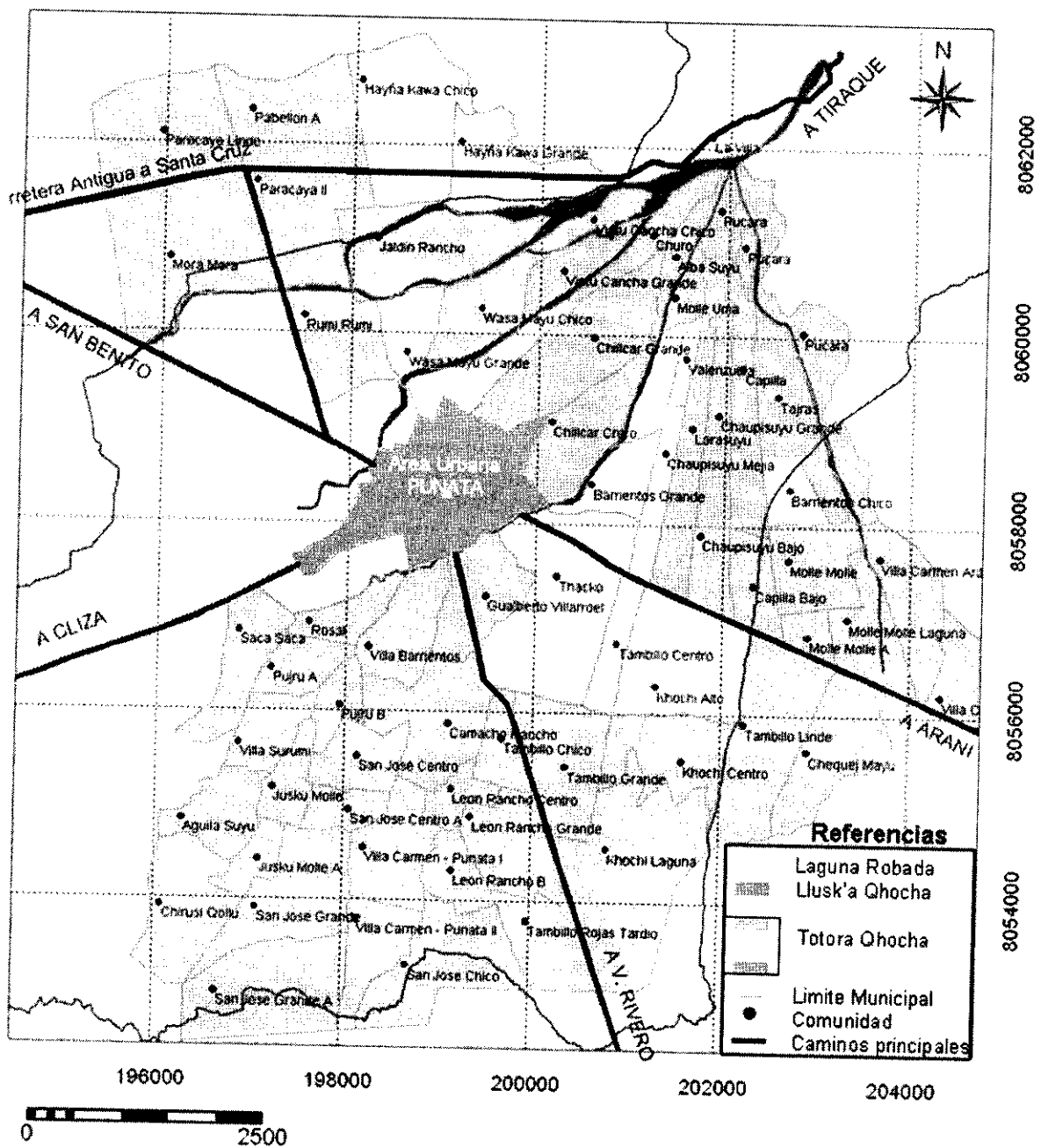
Anexo I

Mapa 5. Área de Influencia de las Aguas de Río.

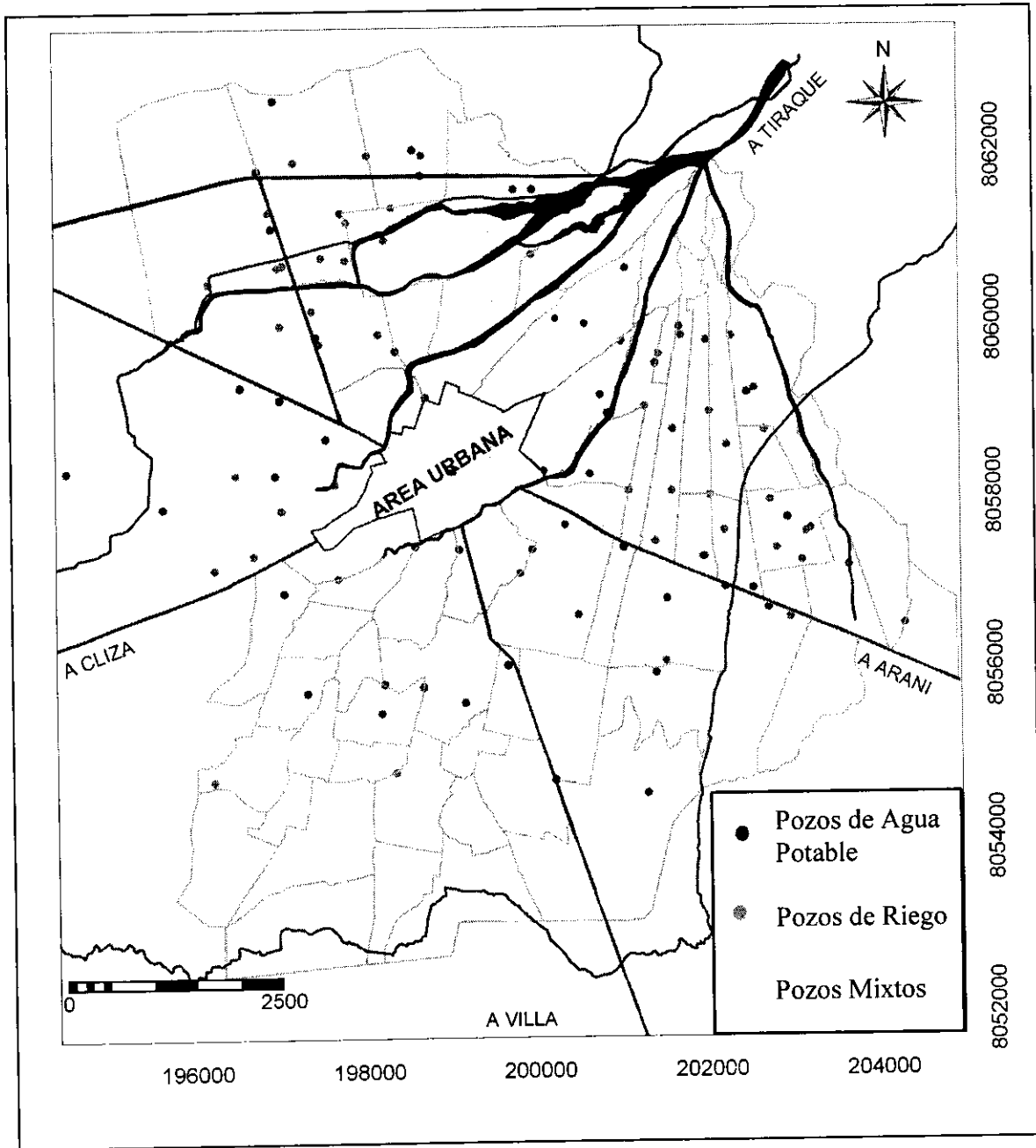


0004

Mapa 6. Área de Influencia de las represas



Mapa 7. Ubicación de los Pozos.



0003

ANEXO 2

Descripción y Características de las Unidades de Análisis

Según la caracterización hecha por Mayta Sobre el Uso de la tierra se tienen los siguientes sistemas de producción dominante (2005) que se incluyeron como las Unidades de análisis.

Agricultor Granero Semi Temporal (AGST).

Se caracteriza por que el 85% de la superficie total son cultivos de maíz (grano o choclero), trigo el restante 15% con cultivos de alfalfa, y papa. La producción depende muchos de la precipitación, estos agricultores practican siembras tempranas y tardías gracias a la presencia de las represas y algunos pozos.

Horticultor Florícola Semi Intensivo. (HFLSI).

Comprende las tierras que se dedican a la producción de hortalizas y flores principalmente. Las hortalizas tienen mayor importancia el 54% corresponde a cultivos, el 38% a flores el restante a otros cultivos.

Horticultor Intensivo. (HIN)

Se caracteriza la obtención de 3 cosechas al año, el mes de septiembre 88% se encuentra con cultivo de hortalizas (cebolla, zanahoria, beterraga, etc) el restante 22% corresponde a otros cultivos. La fuente principal para riego son los pozos profundos y las represas.

Horticultor Semi Intensivo (HSI)

Se diferencia del anterior por la obtención de 2 cosechas anuales. El mes de septiembre el 60% se destina al cultivo de hortalizas. La disponibilidad y acceso al agua para riego es menor con respecto al anterior.

Horticultor lechero Semi Intensivo (HLSI)

Este sistema combina en proporciones casi semejantes la producción de hortalizas con la producción de leche. En la época de lluvias los terrenos son utilizados para la producción de forraje y en la época de estiaje para el cultivo de hortalizas.

Horticultor Lechero Intensivo. (HLIN)

El mes de julio el 48% del área está ocupada por el cultivo de cebolla, el 36% con cultivo de Alfalfa y el 16 % con papa. Los meses secos la mayor superficie está ocupada principalmente con hortalizas disminuyendo esta en época lluviosa, siendo reemplazado por el cultivo de maíz.

Horticultor Lechero Semi intensivo. (HLSI)

Presenta las mismas características que el anterior diferenciándose por presentar una disminución de superficie utilizada en los meses secos por la menor disponibilidad de agua, en los meses lluviosos se practica siembras tempranas "misk'as" de cultivos como la cebolla, papa, haba.

Productor Lechero Semi Intensivo. (PLSI)

El 100% de la superficie total es con cultivo de maíz (grano y choclero) en la época de lluvias, por la disponibilidad de agua para riego siembran Misk'as, como el maíz y otros cultivos como haba, papa. Es importante también señalar que los agricultores poseen desde 5-10 vacas para la producción de leche.

Productor Lechero Semi Temporal (PLST)

Con características similares al anterior presenta variaciones en la cantidad de vacas destinadas a la producción de leche (entre 3-5), además la disponibilidad de agua es menor con respecto al anterior. El 47 % de la superficie está ocupada por el cultivo del alfalfa el 53 % ocupado por el maíz (cultivado en época lluviosa).

Productor lechero Frutero Semi Intensivo (PLFRSI)

Combina la producción de leche con la producción de frutas, el 71% de la superficie total presenta cultivos de alfalfa, maíz y cebada, y el 22 % restante corresponde a la producción de árboles frutales como durazno, manzano y ciruela. Tienen acceso a aguas de represa y pozo permitiendo el riego de los frutales y el forraje en la época de estiaje.