

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ECONOMÍA AGRARIA**

**FACTORES QUE INCIDEN EN EL DÉFICIT HÍDRICO  
PARA LA PRODUCCIÓN EN LA YARADA**

**TESIS**

Presentada por:

**Bach. FANNY ROMINA PARIHUANA CALIZAYA**

Para optar el Título de:

**INGENIERO EN ECONOMÍA AGRARIA**

**TACNA - PERÚ**

**2011**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA**


**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Escuela Académico Profesional de Economía Agraria**

**FACTORES QUE INCIDEN EN EL DÉFICIT HÍDRICO  
PARA LA PRODUCCIÓN EN LA YARADA**

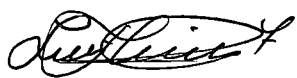
**TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 25 DE ABRIL DEL 2011,  
ESTANDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:**

**PRESIDENTE:**

  
\_\_\_\_\_

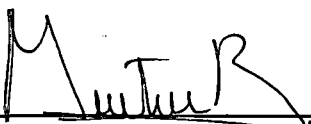
Dr. Oscar Fernández Cutire

**SECRETARIO:**

  
\_\_\_\_\_

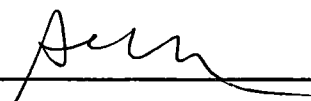
Ing. Luis Linares Tejada

**VOCAL:**

  
\_\_\_\_\_

Ing. Máximo Gutiérrez Bernaola

**ASESOR:**

  
\_\_\_\_\_

MSc. Alcído Escobar Maquera

## DEDICATORIA

*A mi Madre,  
por el amor y confianza,  
que impulsaron mi superación.*

*A mi tía Edda y tío Franklin,  
quienes me inculcaron con el ejemplo  
y valores, el optimismo y voluntad  
para alcanzar el éxito.*

*A mis tías, tíos y primos,  
por el apoyo,  
solidaridad y perseverancia que ofrecen,  
motivando mi deseo de seguir adelante.*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, quien fortalece mi espíritu y guía cada uno de mis pasos para hacer realidad mis sueños.

A mi Madre, por su alegría, comprensión y motivación para culminar mi carrera profesional.

A mi tía Edda, de manera muy especial, por el esfuerzo, paciencia, apoyo y dedicación permanente, poniendo fe y confianza para llegar a este momento tan trascendental en mi superación personal y profesional. ¡Te quiero mucho, Gracias!

A mis tías, tíos, primos, por el apoyo, colaboración y orientaciones que siempre están dispuestos a proporcionarme, para lograr mis objetivos y por acompañarme en momentos de dificultad y de triunfos.

A mi Asesor MSc. Alcido Escobar Maquera y a mis maestros de la Universidad Jorge Basadre Grohmann, por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional y por la valiosa asesoría brindada, guiando y facilitando el desarrollo del presente trabajo para llegar con éxito a su culminación.

**A mi amigo, por el apoyo brindado en el desarrollo y culminación del presente trabajo.**

**A todos los que directa e indirectamente participaron y guiaron la culminación del presente trabajo, en especial al Ingeniero Heber Castro y esposa.**

## **CONTENIDO**

I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
III. OBJETIVOS	5
IV. MARCO TEÓRICO	6
V. HIPÓTESIS DE TRABAJO	53
VI. METODOLOGÍA	54
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	59
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
IX. BIBLIOGRAFÍA	100
X. ANEXOS	103

## **RESUMEN**

El presente estudio titulado: "Factores que inciden en el déficit hídrico para la producción agraria en la Yarada", trata sobre cómo perciben los agricultores sobre el problema de la escasez del recurso hídrico, para lo cual se identificó dentro de otros factores a las estrategias de gestión y su eficiencia que practican los agricultores respecto al recurso hídrico; para lo cual se usó como parte de la metodología la observación y una recopilación de datos mediante encuestas, realizadas en el año 2010.

Las conclusiones más importantes a las que se arribaron fueron que: del total de área examinada: 380,90 hectáreas; el 62,64% de los agricultores riegan por gravedad; 23,08% usan riego tecnificado y un 14,28% practican una combinación de riego por gravedad y parte con riego tecnificado, lo cual indica que efectivamente un mayor porcentaje usa un sistema de riego de menor eficiencia (entre 30 y 50% de eficiencia) como parte de la gestión del uso de este recurso que incide en el déficit.

En los sistemas de conducción, el 75,82% de agricultores usan canales abiertos, 19,78% por tuberías de PVC, y un 4,40% hacen una

combinación de ambas técnicas, mostrando menor eficiencia. De igual modo se determinó que los sistemas de derivación el 62,64% de agricultores practican mediante canales abiertos, y sólo el 21,98% lo hacen con tuberías de PVC, mostrando de igual modo menor eficiencia en su mayor proporción. De los agricultores que usan riego tecnificado, el 95,90% usan el sistema por goteo, y 4,10% por micro aspersión. Este aspecto si bien es cierto es lo ideal, sin embargo la proporción de los agricultores que lo practican es menor.

Por otro lado haciendo la respectiva pesquisa en cuanto a la cédula de cultivos, el 47,25% de los agricultores tienen solo plantaciones de olivo; el 31,87% conducen cultivos combinados olivo – maíz chala. Cabe anotar que el maíz chala consume mayor volumen de agua.

El 85,71% de agricultores perciben que no conocen sobre las políticas que brinda el estado y sólo el 14,29% conocen; de los cuales la ayuda que reciben en tarifa eléctrica son el 48,35%, los que inciden en costos de producción menores y poco precio al recurso hídrico, además de que legalmente el agua subterránea no tiene tarifa.

## I. INTRODUCCIÓN

Una preocupación mundial es la escasez del agua, del cual nuestra región no es la excepción. En este sentido, cabe entender que la Yarada, como sector productivo del valle Caplina, se encuentra dentro la agricultura de regadío, cuya fuente es básicamente las aguas subterráneas, y que según los datos reportados por INRENA (2003) las extracciones de este recurso desde 1967 hasta el 2009 han ido en aumento, causando un déficit del recurso hídrico en 36,05 MMC/año. Este hecho evidencia entonces que existe una clara sobre explotación del acuífero, haciendo peligrar la sostenibilidad de la agricultura y sus consecuencias socioeconómicas de la zona. Por tanto es de importante obtener una explicación sobre este particular; para lo cual en el presente estudio se plantea indagar sobre los factores que inciden preponderantemente en el creciente déficit del recurso hídrico en la Yarada-Tacna.

El objetivo central planteado en el presente estudio fue el de estudiar a los factores que inciden en el creciente déficit del recurso hídrico y sus implicancias en la producción de la irrigación la Yarada Tacna, incidiendo en describir la percepción que tienen los agricultores sobre la gestión del

recurso hídrico y el uso del agua, analizar los aspectos de las políticas de explotación de aguas subterráneas que influyen en el deterioro del recurso hídrico; estudiar las consecuencias provocadas por los cambios provocados por el ritmo de extracción del recurso hídrico.

La metodología usada para dicho fin fue usar como método la estadística descriptiva, resaltando en ésta el número de frecuencias de del actuar de los agricultores en las estrategias de gestión del recurso, mediante una recopilación de datos con encuestas y entrevistas, así como el uso de la observación, a 91 agricultores que se usó como tamaño de muestra.

Finalmente, las conclusión más importante a la que llegó el estudio es que en efecto existe una menor eficiencia en la gestión de los recursos hídricos en términos de cómo los agricultores usan o nó las tecnologías disponibles, concluyéndose que en efecto una mayor proporción de agricultores son atribuidos a que usan sistemas de riego que presentan menor eficiencia como es el riego por gravedad, así como sus sistemas de conducción y el estado de conservación con las que cuentan actualmente, el desconocimiento de las políticas y los efectos que causan una sobreexplotación del recurso.

## **II. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Desde la óptica mundial, actualmente se percibe la escasez del agua. estadísticas mundiales, y sobre todo de la institución mundial FAO, en la revista Scientific American, en 1990, reportaron que del 100% del agua en el planeta; el 97,47% se encuentra en los océanos. Sólo el 2,53% corresponde a agua dulce, que se encuentran en los casquetes polares y glaciales en 1,76%; agua subterránea en 0,76%; agua dulce superficial en 0,01%; agua dulce disponible en 0,77%; y el agua utilizable corresponde al 0,003%.

Por otro lado, se sabe también que la disponibilidad del recurso hídrico en América del Sur corresponde al 26% del total mundial; de los cuales el 6% está destinado para consumo humano, 3% para uso doméstico, 4% para uso industrial, y el 93% para uso agrícola

Es más, el requerimiento del agua, está asociado con la seguridad alimentaria, por tanto se calcula que las necesidades diarias de agua potable por persona es de 2 a 4 litros; que son mucho menor que la cantidad de agua necesaria para producir una ración alimenticia diaria

de una persona (2000 a 5000 litros). Por ejemplo; para producir 1 kg. de trigo se requiere 1 m<sup>3</sup> de agua; para 1 kg. de arroz 1,2 m<sup>3</sup> de agua, y 1kg. de carne requiere 13 m<sup>3</sup> de agua. Asimismo se conoce que la agricultura de regadío cubre aproximadamente el 20% de la tierra cultivada y contribuye con el 40% a la población total de alimento.

En este sentido, cabe entender que la Yarada, como sector productivo del valle Caplina, se encuentra dentro la agricultura de regadío, cuya fuente es básicamente las aguas subterráneas, y que según los datos reportados por INRENA (2003) las extracciones de este recurso desde 1967 hasta el 2009 han ido en aumento, causando un déficit del recurso hídrico en 36,05 MMC/año. Este hecho evidencia entonces que existe una clara sobre explotación del acuífero, haciendo peligrar la sostenibilidad de la agricultura y sus consecuencias socioeconómicas de la zona. Por tanto es de importante obtener una explicación sobre este particular; para lo cual en el presente estudio se plantea la siguiente interrogante:

¿Qué factores inciden preponderantemente en el creciente déficit del recurso hídrico en la Yarada-Tacna?

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Estudiar a los factores que inciden en el creciente déficit del recurso hídrico y sus implicancias en la producción de la irrigación La Yarada Tacna.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir la percepción que tienen los agricultores sobre la gestión del recurso hídrico y el uso del agua.
- Analizar los aspectos de las políticas de explotación de aguas subterráneas que influyen en el deterioro del recurso hídrico.
- Estudiar las consecuencias provocadas por los cambios provocados por el ritmo de extracción del recurso hídrico.

## **IV. MARCO TEÓRICO**

### **4.1. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

#### **4.1.1. Manejo del recurso hídrico**

Implica el esquema utilizado de gestión del agua en una cuenca hidrográfica, implicando en ello el rol de los actores comprometidos. Las políticas de explotación de las aguas subterráneas como complemento de los recursos hídricos superficiales están frecuentemente basadas en planificaciones de corto plazo y pueden no ser sostenibles en el tiempo. El manejo sostenible de las aguas subterráneas tiene como objetivo usar el agua del subsuelo de tal manera que se alcance un estado de equilibrio, tanto en cantidad como en calidad, gobernado por la tasa de renovación de las aguas subterráneas, por las tasas de extracción, por la dinámica del acuífero y por los impactos potenciales de contaminantes antropogénicos o naturales. Esta forma de gestión permite preservar esos recursos para futuras generaciones.

#### **4.1.2. Agua subterránea:**

Es el agua que se encuentra bajo la superficie terrestre. Se encuentra en el interior de poros entre partículas sedimentarias y en las fisuras de las rocas más sólidas. El agua subterránea más profunda puede permanecer oculta durante miles o millones de años. No obstante, la mayor parte de los yacimientos están a poca profundidad y desempeñan un papel discreto pero constante dentro del ciclo hidrológico. A nivel global, el agua subterránea representa cerca de un 20% de las aguas dulces, que a su vez constituyen el 3% del total; el 80% restante está formado por las aguas superficiales; un 79% es hielo y el 1% representa el agua presente en ríos, lagos y arroyos.

#### **4.1.3. Hidrología:**

La hidrología es la ciencia que estudia la distribución del agua en la Tierra, sus reacciones físicas y químicas con otras sustancias existentes en la naturaleza, y su relación con la vida en el planeta. El movimiento continuo de agua entre la tierra y la atmósfera se conoce como ciclo hidrológico. Se produce vapor de agua por evaporación en la superficie terrestre y en las masas de agua, y por

transpiración de los seres vivos. Este vapor circula por la atmósfera y precipita en forma de lluvia o nieve.

Al llegar a la superficie terrestre, el agua sigue dos trayectorias. En cantidades determinadas por la intensidad de la lluvia, así como por la porosidad, permeabilidad, grosor y humedad previa del suelo, una parte del agua se vierte directamente en los riachuelos y arroyos, de donde pasa a los océanos y a las masas de agua continentales; el resto se infiltra en el suelo. Una parte del agua infiltrada constituye la humedad del suelo, y puede evaporarse directamente o penetrar en las raíces de las plantas para ser transpirada por las hojas.

La porción de agua que supera las fuerzas de cohesión y adhesión del suelo, se filtra hacia abajo y se acumula en la llamada zona de saturación para formar un depósito de agua subterránea, cuya superficie se conoce como nivel freático. En condiciones normales, el nivel freático crece de forma intermitente según se va rellenando o recargando, y luego declina como consecuencia del drenaje continuo en desagües naturales como son los manantiales.

#### **4.1.4. Acuífero:**

Acuífero, en hidrología, capa permeable de roca capaz de almacenar, filtrar y liberar agua. La capa de roca (o estrato) contiene muchos poros que, cuando se conectan, forman una red que permite el movimiento del agua a través de la roca. Si el acuífero se dispone sobre un nivel de roca impermeable, el agua no pasará a niveles inferiores desplazándose lateralmente. Los acuíferos se clasifican, según la estructura geológica, en libres, semiconfinados y confinados. Un acuífero libre consiste en una zona impermeable que sirve de base a una zona permeable saturada de agua, sobre la que existe una capa permeable sin saturar.

Si el estrato está cubierto por una capa también impermeable, el acuífero recibe el nombre de acuífero confinado. Este tipo de acuífero presenta una permeabilidad muy pequeña o nula y, a veces, al estar envuelto por estratos impermeables suprayacentes y subyacentes, impiden al agua moverse más allá de la región confinada. Cuando esto último sucede y ocupa una cuenca más o menos extensa, se habla de cuenca artesisiana. Aquí, el agua suele estar sometida a fuertes presiones por lo que, en los pozos

abiertos en estas cuencas, denominados pozos artesianos, el agua asciende hacia la superficie, que a menudo alcanza sin necesidad de bombeo.

Por tanto, el agua almacenada puede liberarse a través de manantiales y pozos. En los acuíferos hay que distinguir, normalmente, una zona de recarga por donde entra agua al acuífero y otra zona de descarga por donde sale el agua del acuífero-, pudiendo localizarse estas zonas en superficie o en otros acuíferos subterráneos.

#### **4.1.5. Periodo de riego:**

El tiempo que se requiere para la aplicación de un riego en un área determinada bajo cultivo. Dependerá del método y del sistema de riego que se aplica, se da en horas.

#### **4.1.6. Mita de riego:**

Es la distribución de un caudal de acuerdo a un rol de riego establecido por cada terreno de cultivo, este rol indica cada cuántos días le toca riego y en cuánto tiempo dura este riego.

**4.1.7. Método de riego:**

Consiste en distribuir el agua de riego en los campos de cultivo, con la finalidad de humedecer el suelo hasta la profundidad radicular efectiva del vegetal cultivado.

**4.1.8. Riego por surcos:**

El método de riego por surcos es uno de los más usados universalmente en los cultivos que se plantan en hileras.

**4.1.9. Surcos:**

Los surcos son canales pequeños contruidos con la propia tierra de cultivo, en los que el agua se filtra en dirección vertical y lateral, al mismo tiempo que se mueve la pendiente.

**4.1.10. Sistema de riego por aspersión:**

En este método de riego el agua se aplica a las plantas por lluvia.

La aspersión se produce cuando el flujo del agua sale a baja presión a través de pequeños orificios, convirtiéndose en pequeñas gotas que van a caer por encima del follaje.

#### **4.1.11. Método de riego por goteo:**

Es un sistema de riego que se basa en la aplicación del agua gota a gota a pie de las plantas, haciendo que en la zona radicular se mantenga el nivel de humedad en condiciones óptimas.

#### **4.1.12. Cédula de cultivos**

Es la planificación de los cultivos a implantarse en un área determinada en función a las condiciones climáticas, período de desarrollo de los cultivos y la disponibilidad de agua (Chavarri, 2001)

### **4.2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL**

#### **4.2.1. Antecedentes**

Hacia el 2001, el Ministerio de Agricultura formuló el estudio de impacto del desarrollo de infraestructura de riego en los valles costeros del Perú el cual entre sus conclusiones determinó que la mejora en el manejo de los recursos hídricos a nivel agrícola habían determinado incrementos entre 3 y 7% del rendimiento productivo.

Este documento nos plantea un correlato inicial entre el uso del recurso agua y los niveles de eficiencia productiva.

Hacia el 2003 la misma entidad formuló el diagnóstico de los acuíferos costeros del Perú, en el que determina que el volumen de explotación de aguas subterráneas a ido disminuyendo del año 1978 al 2002 de 2500 MMC a 978,28 MMC respectivamente representando un descenso del 39,13%. Entre los factores explicativos de tal fenómeno se incluye la disminución de pozos de explotación de agua por distintos factores colapsados por haber cumplido su vida útil (20 a mas de 30 años de antigüedad) del mismo modo se apunta a que esto tiene un impacto en la retracción de la eficiencia y productividad de la zona.

#### **4.2.2. Situación actual del acuífero La Yarada**

La Yarada es un sector productivo del valle del Caplina, que se ubica en la parte más meridional de la cuenca del río Caplina del extremo sur del Perú, entre las coordenadas 15°17' y 18° 18' de la latitud sur y 69° 28' y 71°23' de la latitud oeste, en la región costa, en un área total de 52 000 ha.

Se constituye en la zona productiva agrícola más importante de la región, generando aproximadamente el 35% de la producción total departamental.

Sin embargo, las condiciones para propiciar un desarrollo a futuro de la zona se ven mermadas por el uso ineficiente del recurso hídrico existente en la zona.

Es conocido, que La Yarada utiliza agua subterránea para su desarrollo agrícola. En el área de estudio se ha inventariado 250 pozos y 02 afloramientos de agua. En relación a los pozos, 85 son tajo abierto (34,00 %), 83 mixtos y 82 tubulares. Asimismo, del total de pozos inventariados; 127 se encuentra en estado utilizado (operativos), 51 utilizables y 72 no utilizables. Por otro lado, del total de pozos utilizados (funcionando), 23 son de uso doméstico, 99 agrícolas, 04 pecuarios y un (01) industrial.<sup>1</sup>

La revisión y verificación de recientes estudios hidrogeológico en las Pampas de La Yarada y Hospicio (acuífero Caplina), ha

---

<sup>1</sup>[http://www.inrena.gob.pe/irh/pdf\\_varios/estudios/as/caplina.pdf](http://www.inrena.gob.pe/irh/pdf_varios/estudios/as/caplina.pdf)

permitido establecer que la actual explotación del acuífero es como se muestra en el cuadro 1.

**CUADRO 1**  
**EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS**

<b>Año</b>	<b>Volumen (MMC)</b>	<b>Caudal m<sup>3</sup>/s</b>
1967	19,99	0,41
1979	39,00	1,24
1995	57,00	1,81
1998	53,09	1,68
1999	54,35	1,72
2001	61,88	1,96
2002	62,38	1,99
2003	65,37	2,08
2004	73,71	3,67
2005	79,07	4,38
2006	79,10	4,50
2007	81,03	4,53
2008	83,20	4,58
2009	88,01	4,51

*Fuente: Estudio Hidrogeológico – 2003 – INRENA / Programa de Vigilancia y Control del acuífero La Yarada - 2009*

## CUADRO 2

## BALANCE HÍDRICO DEL ACUÍFERO DE LA YARADA

<b>AÑO</b>	<b>OFERTA MMC / año</b>	<b>DEMANDA MMC / año</b>	<b>DÉFICIT MMC / año</b>
2003	45,04	65,37	20,33
2004	45,54	73,71	28,17
2005	45,54	79,07	33,53
2006	45,56	79,10	35,25
2007	45,61	81,06	35,51
2008	45,61	81,03	35,80
2009	4,68	83,04	36,05

FUENTE: Estudio Hidrogeológico - 2003 - INRENA

PROFODUA - 2009

Programa Vigilancia y Control del Acuífero La Yarada - 2

Si estas condiciones no se revierten el desarrollo de la agricultura en La Yarada se encontraría en real peligro.

Este problema puede explicarse en gran proporción por los niveles inadecuados de manejo que a nivel de técnicas agrícolas que practican los productores de la zona; estructurados en torno a

una mala elección de la cédula de cultivos, y escasa aplicación de sistemas de riego tecnificados, entre otros, determinan evidentemente el deficiente uso del agua.<sup>2</sup>

Según el Plan de Desarrollo Estratégico trabajado por el Gobierno Regional de Tacna, se han caracterizado lo siguiente:

- La infraestructura constructiva de los 124 pozos en explotación, se halla mayoritariamente en mal estado, en parte, porque un alto porcentaje ha cumplido su vida útil (25 años) y fueron afectados por el terremoto del 2001, por su ineficiencia constructiva, o por el mal dimensionamiento de los equipos de bombeo. Estas situaciones traen como consecuencia la inseguridad y el mal funcionamiento de las bombas, convirtiendo a dichos pozos en fuentes ineficientes y con altos costos operativos.
- El volumen estimado de explotación anual para el año 2003, es de 65,20 Millones de metros cúbicos (MMC), equivalentes a 2,016 m<sup>3</sup>/seg., oscilando los caudales de operación de cada uno de los pozos existentes entre 0,80 litros/seg. (uso poblacional) a 104 litros/seg (uso agrícola), según la campaña

---

<sup>2</sup><http://200.48.189.45/pagina/documentos/planbasadre2006/YARADA.pdf>

de monitoreo efectuada por la Administración Técnica del Distrito de Riego Tacna. (ATDRTACNA).

- Las características fisicoquímicas del agua subterránea, demuestran la existencia de aguas con un considerable contenido de sales en la mayoría de pozos, cuyos valores superan los límites de “salinidad moderada” (hasta 0,75 mmhos/cm) para riego, según la clasificación del laboratorio de Salinidad de Riverside de los Estados Unidos.
- La calidad del agua se ha ido afectando por la formación de estrato salino de cloruro de sodio, por el problema de intrusión marina y por el proceso de aplicación de fertilizantes salinos que se concentran en el acuífero por percolación.
- La deficiencia en la ubicación de pozos que provocan continuos descensos de la napa acuífera, especialmente en el sector de la Yarada antigua y los pozos cercanos al litoral.
- Explotación de pozos clandestinos a pesar de la Resolución Ministerial. N° 0696-98-AG, que prohíbe cualquier trabajo de perforación de pozos de explotación en las pampas de La Yarada.

### **4.2.3. Infraestructura de riego**

#### **4.2.3.1. Pozos**

El último inventario oficial de los pozos existentes en el acuífero del valle del Caplina, en el cual se incluye La Yarada fue realizado en 1998 por INRENA, La ATDR- Tacna entre los meses de octubre y noviembre del año 2002, realizó su actualización cuyos resultados son:

- 138 Pozos tubulares
- 70 piezómetros de control (luego del sismo del 2001 han colapsado)
- 30 son excavaciones a la napa
- 4 son manantiales

Una precisión sobre el estado legal de estos pozos, nos permite concluir que solo 100 de ellos tienen licencia mediante la Resolución Administrativa correspondiente y de ellos 93 están operativos. (Ver Cuadro 3)

Se estima que existen aproximadamente 50 pozos con características de clandestinos que irrigan un área de 1200 ha. nose tiene información al detalle.

### CUADRO3

#### DISTRIBUCIÓN Y TIPO DE POZOS EN EXPLOTACIÓN EN LA YARADA

Sector de riego	N° de Pozos	Tipo				Motor
		Sumergible	Turbina vertical	Centrifuga de succión	Diesel	
Asentamiento 4	9,0	3,0	6,0	0,0	0,0	Eléctrico
Coop. 28 de Agosto	7,0	1,0	6,0	0,0	0,0	Eléctrico
Asentamiento 5y6	10,0	0,0	10,0	0,0	0,0	Eléctrico2
Cooperativa 60	3,0	1,0	2,0	0,0	0,0	EI./1Diesel
La Esperanza	13,0	2,0	11,0	0,0	0,0	Eléctrico
Los Olivos	20,0	9,0	7,0	3,0	1,0	Eléctrico
Las Palmeras	19,0	0,0	2,0	17,0	0,0	Eléctrico
Los Palos	10,0	1,0	7,0	2,0	0,0	Eléctrico
Juan Velasco Alvarado	2,0	0,0	2,0	0,0	0,0	Eléctrico
<b>Total</b>	<b>93,0</b>	<b>17,0</b>	<b>53,0</b>	<b>22,0</b>	<b>1,0</b>	

Fuente: Administración Técnica del Distrito de Riego Tacna - 2003

#### **4.2.3.2. Profundidad de pozos**

Se observa una variabilidad constructiva en los diferentes sectores debido principalmente a la profundidad de la napa freática, no obstante estas profundidades fueron variando con el transcurso del tiempo debido a la antigüedad de los pozos y condiciones de funcionamiento que ocasionaron el arenado de ellos, la reducción de su profundidad y por ende la reducción del volumen disponible.

**CUADRO 4**  
**PROFUNDIDAD DE POZOS**

Sector de Riego	Profundidad Inicial (m)		Profundidad Actual (m)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Las Palmera	2,25	55,00	2,50	50,00
Rancho Grande	5,30	130,00	7,40	130,00
Los Palos	2,65	178,00	7,70	71,30
Santa Rosa	4,10	99,00	3,40	73,00
Los Olivos	16,30	70,00	10,00	80,00
Cooperativa 6	14,00	75,00	16,00	80,00
Asentamiento 4	85,00	98,00	80,00	81,00
Asentamiento 5 y 6	67,00	160,00	58,90	121,00
Cooperativa 28 de Agosto	90,00	150,00	77,00	142,00
Hospicio	82,60	120,00	74,80	114,00
Zona "Z"	42,00	133,00	79,20	168,00
Asentamiento 2	3,30	80,00	0,00	0,00
<b>Promedio Total</b>	<b>32,24</b>	<b>111,08</b>	<b>32,91</b>	<b>92,25</b>

*Fuente: Administración Técnica De Riego Tacna - 2003*

#### **4.2.3.3. Volumen de explotación de pozos**

De acuerdo a los resultados del control del acuífero, funcionamiento y comportamiento en el 2003, se ha podido cuantificar que el volumen promedio de bombeo del acuífero de la Yarada, fue de 65 200 969,66 m<sup>3</sup> y para el año 2002 se tubo 68 976 267,36 m<sup>3</sup>/año mayor que el volumen de explotación del 2001, donde llegó a 61 875 290,88 m<sup>3</sup>/año. Al no tener estudios definitivos del acuífero no podemos precisar su volumen de recarga y capacidad de almacenamiento, solo la variación de explotación que ha ido aumentando o se ha mantenido.

**CUADRO 5**  
**VARIACIÓN DEL VOLUMEN DE EXPLOTACIÓN DE POZOS DE LA**  
**YARADA**

SECTOR DE RIEGO	METROS CÚBICOS	
	MASA AUTORIZADA	MASA EXPLOTADA
Las Palmera	8508064,00	9677378,88
Juan Velasco	3849120,00	3027276,72
Los Palos	11244096,00	9723182,98
Santa Rosa		363916,80
La Esperanza	11547460,00	7267302,94
Los Olivos	14113440,00	10212330,96
Asentamiento 4	6881760,00	3990245,76
Cooperativa 28 de Agosto	10799084,00	4796816,54
Cooperativa 60	4734784,00	2498502,24
Asentamiento 5 y 6	14253408,00	8849917,44
Magollo	1335000,00	1673904,96
Tacna	3492979,00	2779920,00
Pocollay		513864,00
<b>Total (m3/año)</b>	<b>90 759 195,00</b>	<b>65 374 560,22</b>

*Fuente: Administración Técnica De Riego Tacna – 2003*

#### **4.2.3.4. Antigüedad de los equipos de bombeo**

La gran mayoría de los equipos de bombeo (motores eléctricos y motobombas sumergibles) se instalaron entre los años 1967 y 1969 y fueron adquiridos por La Corporación de Fomento y Desarrollo de Tacna.

En consecuencia podemos decir que la mayoría de los equipos instalados para irrigar La Yarada han cumplido su vida útil a excepción de algunos pozos en el Asentamiento<sup>3</sup>, que fueron reemplazados en 1972.

#### **4.2.3.5. Estado de los pozos**

Cerca del 66% de los pozos no se encuentra en condiciones óptimas de funcionamiento, ver cuadro<sup>6</sup> y de acuerdo a su antigüedad el 80% de los pozos ha superado su vida útil.

## CUADRO 6

## ESTADO DE OPERACIÓN DE LOS POZOS DE LA YARADA

ESTADO	NÚMERO	PORCENTAJE
Buenos	24	24
Regulares	63	63
Críticos	6	6
Colapsados	7	7
Total	100	100

*Fuente: Administración Técnica del Distrito de Riego Tacna - 2003*

Se considera como bueno el pozo con niveles operativos óptimos, vale señalar que extraen caudales de agua acordes al diseño previamente establecido. Un estado regular implica la aminoración del caudal captado de agua, básicamente por la obsolescencia que aprecia los equipos de bombeo, los críticos son aquellos que presentan severos problemas de captación pero que aún se encuentran en operación y finalmente los colapsados son aquellos que se encuentran en estado de inoperación.

#### **4.2.3.6. Estado de la infraestructura de riego**

Según informe de los agricultores, se califica de regular el estado de la infraestructura de riego, (cámaras, canales y reservorios). Los canales de distribución son de loseta de concreto, los que no reciben mantenimiento periódico ocasionando problemas en la conducción del recurso hídrico y produciendo pérdidas por filtraciones y reboses, lo mismo ocurre con los reservorios excavados en tierra recubiertos con geomembrana que se utiliza para riego presurizado, al igual que el resto de infraestructura, no reciben mantenimiento adecuado. Ver Cuadro 7

## CUADRO 7

## ESTADO DE LOS CANALES DE RIEGO

Sector de riego	km. De Canales	Revestidos	Material	Tipo	Estado
Asentamiento 4	29,5	29,5	Concreto	Trapezoidal	Regular
Coop. 28 de Agosto	19,2	18,7	Concreto	Trapezoidal	Regular
Asentamiento 5y6	16,9	16,9	Concreto	Trapezoidal	Regular
Cooperativa 60	8,5	5	Concreto y tierra	Trapezoidal	Malo y Regular
La Esperanza	19,2	16	Concreto y tierra	Trapezoidal	Regular y malo
Los Olivos	10	8,9	Concreto	Trapezoidal	Regular
Las Palmeras	9,5	7,3	Concreto y tierra	Trapezoidal	Regular y malo
Los Palos	13	12,1	Concreto	Trapezoidal	Regular y malo
Juan Velasco A.	5,4	4,8	Concreto y tierra	Trapezoidal	Malo y Regular
<b>TOTAL</b>	<b>131</b>	<b>119,2</b>			

Fuente: Administración Técnica del Distrito de Riego Tacna - 2003

#### **4.2.4. Infraestructura de medición**

La falta de caudalímetros para mediciones sistemáticas de caudales, ha determinado el desconocimiento del volumen real de agua extraída, razón por la cual no se puede controlar eficientemente la *autorización* de agua ni planificar adecuadamente las áreas bajo riego.

#### **4.2.5. Sistemas de riego**

La superficie irrigada con sistemas presurizados, alcanza el 38 % del área bajo riego, predominando los métodos de riego por gravedad: pozas, melgas y surcos, que representan el 62%.

#### **Cuadro 8**

De los sistemas de riego presurizados utilizados, corresponden en un 36% al sistema por goteo y en un 2% al sistema por aspersión. Si bien es cierto, que se tiene un área importante con métodos de riego presurizados, se ha evidenciado que existen problemas principalmente en la selección de filtros y en la reserva de presiones para su óptima operación, sectorizaciones inadecuadas que ocasionan asimetría de presiones y por ende desiguales distribuciones de caudales, tampoco se fertiliza técnicamente con

el sistema de riego, y se tiene excesiva variabilidad en los emisores instalados y no existiendo equipamiento de medición volumétrica que nos permita evaluar los volúmenes reales consumidos por los cultivos.

### CUADRO8

#### DISTRIBUCIÓN DE LOS MÉTODOS DE RIEGO EN LA YARADA

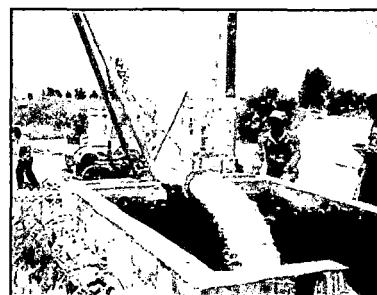
COMISIÓN DE REGANTES	ÁREA TOTAL		ÁREA BAJO RIEGO		PREDIOS		USUARIOS		Nº SECTOR DE RIEGO	Nº GRUPOS DE RIEGO
	Ha	%	Ha	%	Nº	%	Nº	%		
Asentamiento 5y6	1193,26	20,2	974,91	19,6	253	15,8	240	21,1	10	10
Coop. 28 de Agosto	520,37	8,8	646,44	9,3	270	16,8	178	16,4	8	8
Asentamiento 04	515,16	8,7	425,85	8,6	279	17,4	132	11,6	5	5
Cooperativa 60	187,52	3,2	168,42	3,4	128	8	71	6,2	3	6
La Esperanza	938,49	15,9	839,36	16,9	162	10,1	145	12,8	12	12
Los Olivos	535,54	14,2	741,81	14,9	134	8,3	95	8,4	20	20
Las Palmeras	396,29	6,7	353,19	7,1	132	8,2	93	8,2	17	17
Los Palos	1046,11	17,7	765,46	15,4	146	9,1	100	8,8	9	9
Juan Velasco A.	263,94	4,5	240,85	4,8	101	6,3	74	6,5	2	2
<b>Total</b>	<b>5896,68</b>	<b>100</b>	<b>4974,29</b>	<b>100</b>	<b>1605</b>	<b>100</b>	<b>1137</b>	<b>100</b>	<b>86</b>	<b>89</b>

Fuente: Administración Técnica del Distrito de Riego Tacna - 2003

Las eficiencias de riego (Efr) evaluadas por la ATDR-TACNA en 4 comisiones de regantes de la Yarada, se calcula en promedio de 58,18%, resultante de las eficiencias de conducción, distribución y aplicación, respectivamente; cuyo resumen se visualiza en el Cuadro 10, donde sustenta que se debe mejorar la eficiencia de aplicación mediante la implementación intensiva de sistemas de riego por goteo para incrementar esta eficiencia a niveles del 90%.

#### 4.2.6. Aguas subterráneas de la Yarada <sup>3</sup>

Se observa la importancia, que tienen los recursos hídricos subterráneos en el desarrollo de la región de Tacna y para mayor conocimiento en el anexo se dan



algunos resultados de las zonas potencialmente identificadas.

Es conocido que en las costas peruanas, se presente el constante problema de escasez y demanda de recursos hídricos superficiales, debido a la carencia de precipitación pluvial y sumando a esto el mal manejo de recurso hídrico existente, provocando el desorden en la distribución del recurso hídrico. Por tanto los agricultores establecidos en las pampas de la Yarada, se han visto en la imperiosa necesidad de hacer uso de aguas subterráneas, para así de alguna manera reemplazar la carencia de agua superficial llegando a ser de valor socioeconómico para el desarrollo sostenible, siendo esta la única fuente de abastecimiento en la zona.

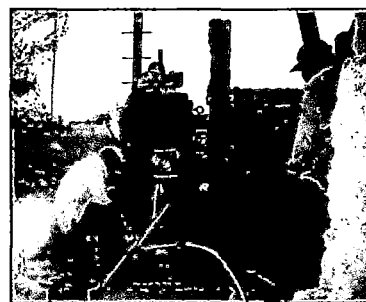
---

3

Los denuncios de terrenos agrícolas, ha incrementado cada vez mas la demanda de aguas subterráneas, la cual no se satisface, originando crisis y demás problemas relacionados al desarrollo agrícola.

#### **4.2.7. Inventario de los pozos subterráneos<sup>4</sup>**

Se inventariaron 256 captaciones de agua en el área de estudio. La distribución geográfica de las mismas se muestra en la carta general de inventario de pozos de las captaciones



inventariadas, de estas tenemos: 124 pozos registrados en actual explotación, de los cuales 100 tienen licencia para uso de aguas subterráneas por medio de Resoluciones Administrativas, pero cada año se encuentra mas pozos clandestinos los cuales están extrayendo aguas subterráneas.

---

<sup>4</sup> [http://www.regiontacna.gob.pe/pagina/documentos/taller\\_medio\\_ambiente/miercoles/DIAGNOSTICO\\_AMBIENTAL\\_MINERIA\\_2007.pdf](http://www.regiontacna.gob.pe/pagina/documentos/taller_medio_ambiente/miercoles/DIAGNOSTICO_AMBIENTAL_MINERIA_2007.pdf)

#### **4.2.8. Características del acuífero la Yarada<sup>5</sup>**

Las pampas de la Yarada donde esta ubicado el acuífero del mismo nombre, esta relacionado principalmente con la cuenca del Caplina que forma parte del sistema hidrográfico del Océano Pacífico, constituyendo un gran reservorio de aguas subterráneas formado por procesos tectónicos y sedimentarios, conformando una fosa tectónica de 560 km<sup>2</sup> aproximadamente de superficie y varios cientos de metros de profundidad; se han identificado 2 formaciones acuíferas.

#### **4.2.9. Litología del acuífero<sup>6</sup>**

En la zona de la pampa de la Yarada, en los Asentamientos 3 y 4 respectivamente, la constitución litológica de los pozos también es variable. El material fino de tipo arena arcillosa, predomina en ciertos sectores de la parte alta, con alternaciones de toba volcánica en la parte media del perfil, apareciendo en la parte inferior una gruesa secuencia de grava, mezclada con arena fina. En la parte baja predomina más aún el material arcilloso y limo, notándose que disminuye un poco la secuencia volcánica.

---

<sup>5</sup> [http://www.regiontacna.gob.pe/pagina/documentos/taller\\_medio\\_ambiente/miercoles/DIAGNOSTICO\\_AMBIENTAL\\_MINERIA\\_2007.pdf](http://www.regiontacna.gob.pe/pagina/documentos/taller_medio_ambiente/miercoles/DIAGNOSTICO_AMBIENTAL_MINERIA_2007.pdf)

<sup>6</sup> [http://www.regiontacna.gob.pe/pagina/documentos/taller\\_medio\\_ambiente/miercoles/DIAGNOSTICO\\_AMBIENTAL\\_MINERIA\\_2007.pdf](http://www.regiontacna.gob.pe/pagina/documentos/taller_medio_ambiente/miercoles/DIAGNOSTICO_AMBIENTAL_MINERIA_2007.pdf)

En la parte baja de la pampa de la Yarada, cercana a la zona litoral, hay una mayor alternancia de sedimentos finos y medianos. Constituido por arena fina, arena arcillosa, arcilla compacta, arena con guijarros y toba volcánica; apareciendo también en la parte litoral, montos de coquinas y lumaquelas.

#### **4.2.10. Control de explotación<sup>7</sup>**

El acuífero la Yarada cuenta actualmente con 93 pozos con licencia de explotación y su respectiva Resolución Administrativa, de los cuales casi la totalidad ya han cumplido su vida útil de funcionamiento (25 años) y otros están por hacerlo. Generalmente se construyó pozos de tipo tajo abierto, tubulares y mixtos la mayoría de estos pozos son utilizados para el uso agrícola y en algunos casos para uso doméstico y pecuario.

En este sector del valle la Yarada, la agricultura se desarrolla única y exclusivamente en base a recursos hídricos subterráneos, cuya explotación se incrementa a través de los años; así tenemos para

---

<sup>7</sup> <http://www.regiontacna.gob.pe/pagina/modules.php?name=Sections&op=printpage&artid=77>

el año 2003, se extrajeron aproximadamente 76 912 225,92 m<sup>3</sup>/año .

El tipo de explotación prevista en la Yarada tanto agrícola como pecuaria es:

- Explotación intensiva.- Contempla la explotación de cultivos transitorios como hortícola, cereales, tuberosas y pastos forrajeros, utilizando el sistema de riego por goteo.
- Explotación extensiva.- Explotación de cultivos permanentes, empleando el sistema de riego por aspersión en el caso de la alfalfa, y goteo para el olivo.
- El empleo de riego por goteo posee las siguientes ventajas:
  - Ahorro de agua, mano de obra, abonos, productos fitosanitarios.
  - Posibilita regar cualquier tipo de terreno por accidentado o pobre aún en suelos salinos.
  - Permite la instalación de aguas de peor calidad.
  - Aumento de la producción y productividad, adelanta las cosechas, mejora la calidad del fruto, como consecuencia de tener satisfecha a la planta tanto en necesidades de agua y nutrientes en cada instante.

En las pampas de la Yarada actualmente, se extrae 2,00 m<sup>3</sup>/s. de los pozos; aproximadamente (65 200 969 m<sup>3</sup>) para riego por gravedad (4000 has) y tecnificado (1 000 has). Tecnificando las 4000 has restantes, además de las 1 000 ya tecnificadas, se requiere de 1,75 m<sup>3</sup>/s (55,188 Mmc) aproximadamente lo que significaría un ahorro de 0,41 m<sup>3</sup>/s (12,812 Mmc), lo que podría incrementarse al conseguir la buena regulación del caudal de los pozos de bombeo.

Como se mencionó anteriormente con el adecuado control de explotación del acuífero y riego a cierto plazo, podría incrementarse las áreas de cultivo y así en forma gradual aumentar la producción de la zona y elevar el sistema de vida del agricultor y poblador de La Yarada.

### **4.3. EL RECURSO HÍDRICO Y SU GESTIÓN**

La gestión del recurso hídrico tiene que ver con el esquema de gestión del agua en una cuenca hidrográfica, implicando en ello el rol de los actores comprometidos.

El manejo sostenible de las aguas subterráneas tiene como objetivo usar el agua del sub suelo de tal manera que se alcance un estado de equilibrio, tanto en cantidad como en calidad, gobernado por la tasa de renovación de las aguas subterráneas, por las tasas de extracción, por la dinámica del acuífero y por los impactos potenciales contaminantes antropogénicos o naturales. Esta forma de gestión permite preservar esos recursos para futuras generaciones. Sin embargo este enfoque corresponde geológicamente, punto de vista que no es para los fines de este estudio, pero que sin embargo es necesario mencionarlo.

#### **4.4. POLÍTICAS DE EXPLOTACIÓN DE AGUAS**

Las políticas de explotación de las aguas subterráneas como complemento de los recursos hídricos superficiales están frecuentemente basadas en la planificación a corto plazo y pueden no ser sostenibles en el tiempo.

##### **4.4.1. Fundamentos para la protección de las aguas subterráneas**

¿Qué queremos decir con la expresión “protección de las aguas subterráneas”? Generalmente ésta se utiliza para referirse a la conservación de las aguas subterráneas en términos de cantidad y calidad, que permita una explotación eficiente de los acuíferos a largo plazo, especialmente como fuente segura y confiable de abastecimiento de agua para las personas. Esto mismo se aplica a su uso para irrigación agrícola o producción industrial, pero en este caso, los requerimientos de calidad son generalmente menos rigurosos. Debe enfatizarse que la protección de las aguas subterráneas no significa conservación absoluta frente a un uso legal debidamente planificado.

¿Qué nos compromete a proteger?. La respuesta a esta pregunta puede ser más específica dado que el principal problema surge por:

- a) Explotación irracional inicial que ocasiona después restricciones ilógicas posteriormente cuando se trata de optimizar la explotación de las aguas subterráneas.
- b) Explotación excesiva que lleva a una reducción en la disponibilidad del recurso a largo plazo como resultado del descenso del nivel freático, la intrusión de aguas subterráneas de inferior calidad, efectos colaterales costosos para el medio ambiente y otros fenómenos no deseables o impredecibles.
- c) Deterioro de la calidad de las aguas subterráneas como resultado de la contaminación del suelo.

Las políticas de protección de las aguas subterráneas tiene su costos tanto en la etapa de implantación como durante su ejecución en el largo plazo, pero son necesarias para evitar costos aún mayores, en términos de pérdida de la inversión en la

explotación del recurso hídrico, riesgos de salud pública debido a la falta de abastecimiento de agua e inadecuada calidad de agua y perjuicio irreparable del acuífero y/o del medio ambiente.

Dificultades importantes surgen al intentar tanto redactar como implantar políticas de protección de aguas subterráneas, por una serie de consideraciones técnicas y administrativas:

- a) Dudas sobre la magnitud real de aguas subterráneas por falta de exactitud en las estimaciones tanto de recarga como almacenamiento del acuífero.
- b) Incertidumbre sobre la escala de riesgos de la contaminación de las aguas subterráneas y problemas ocasionados por el transporte de contaminantes.
- c) El frecuente gran número de suministros domésticos y rurales de aguas subterráneas individualmente pequeñas, todos los cuales pueden ser relativamente vulnerables.
- d) Problemas legales relacionados a la existencia de las aguas subterráneas o fuentes de contaminación existentes antes de la introducción de una nueva política de protección del acuífero.

El flujo de aguas subterráneas tiende a ser muy lento y los periodos de residencia muy prolongados. Los acuíferos poseen generalmente una amplia capacidad de almacenamiento pero reaccionan lentamente a la sobreexplotación o a la carga contaminante aplicada.

Este mismo hecho ofrece un margen, y casi una necesidad, para la experimentación en el manejo del recurso y el control de la contaminación. Sin embargo, con demasiada frecuencia esto sólo ocasiona complacencia sobre la importancia de implantar políticas de protección de aguas subterráneas, y tomar una iniciativa positiva en el manejo del recurso y el control de la contaminación, hasta que es demasiado tarde para tomar una acción efectiva.

#### **4.5. LA EXTRACCIÓN DEL RECUSO HÍDRICO SUBTERRANEO**

##### **4.5.1. Fuentes de aguas subterráneas**

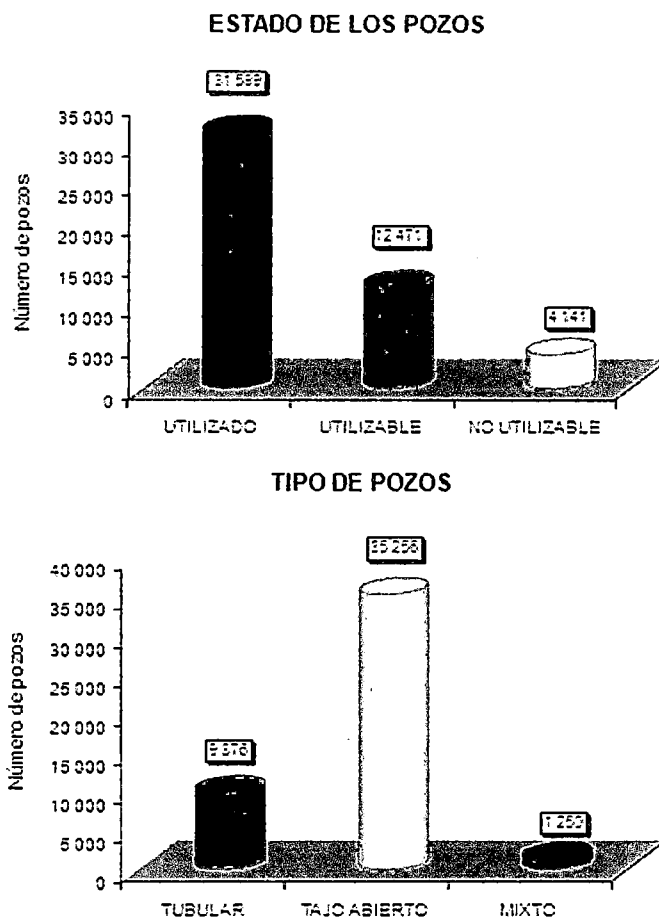
Comprende la información de inventarios de fuentes de agua subterránea realizada por la ex intendencia de recursos hídricos - Autoridad Nacional del Agua.

A continuación se presenta información consolidada de los inventarios de pozos, en 46 acuíferos hasta el año 2008, según su estado, tipo, uso y volumen explotado.

#### **4.5.2. Distribución de los pozos de agua subterránea en los acuíferos del Perú.**

Los pozos de agua subterránea se distribuyen por su estado en: utilizado, utilizable y no utilizable y son de tipo tubular, tajo abierto y mixto. Los pozos utilizados se clasifican como agrícola, domésticos, pecuarios e industriales.

### 4.5.3. Distribución de pozos según su estado y tipo



Las consecuencias de sobreexplotación de las aguas subterráneas es una práctica relativamente común. Las consecuencias se pueden observar en la caída del rendimiento en primavera, la disminución del caudal de los ríos, el descenso de la calidad del

agua, el deterioro de hábitat natural como los humedales y el hundimiento paulatino del suelo conocido como subsidencia.

Los efectos de la sobreexplotación de los acuíferos, pueden observarse de dos maneras: directas e indirectas.

Los efectos directos pueden observarse mediante el descenso de los niveles piezométricos, compactación inducida en el terreno (menor almacenamiento), subsidencia en el terreno, aumento de los costos de explotación, (mayor elevación), abandono de pozos, deterioro de la calidad de agua en acuíferos costeros (intrusión marina), contaminación evaporítica y gaseosa, modificación de los regímenes de los ríos, afección o secado de zonas húmedas (manantiales y lagunas), disminución de las reservas hídricas subterráneas, compartimentación de acuíferos cambios en el sistema de extracción del agua subterránea, problemas legales por afección a terrenos y problemas sociales y políticos.

Los efectos indirectos, trae consigo los problemas en redes de abastecimiento y saneamiento, roturas de vías de comunicación, salinización de suelos, avance de la desertificación, colapso en áreas kársticas, modificación de la flora y fauna, variación de la línea de costas y nivel del mar.

Causas y consecuencias de la explotación irracional y excesiva.

Cualquier extracción de aguas subterráneas origina cierto descenso en los niveles freáticos del acuífero y un grado de interferencia entre pozo excavado/pozo tubular vecinos y manantiales.

La explotación irracional de las aguas subterráneas es desafortunadamente un hecho relativamente frecuente en muchas zonas urbanas y periurbanas, como consecuencia de la creciente demanda de abastecimientos de agua en un número de sectores diferentes y descoordinados. Incluye el uso ineficiente y no económico de las fuentes de aguas subterráneas como resultado de la explotación competitiva con perforación indiscriminada de un número excesivo de pozos de abastecimiento de agua en relación a su rendimiento potencial total.

Un ejemplo es el gran número de confinamientos de ojos de agua y pozos poco profundos en el área de descarga del acuífero, que consecuentemente impide una explotación completa y lógica del almacenamiento subterráneo, debido a la imposibilidad de determinar compensación adecuada para tales usuarios.

Otro ejemplo es la explotación inicial descontrolada de un acuífero de poco nivel freático mediante un gran número de pozos

pequeños, que hace más difícil la explotación de un acuífero semiconfinado a más profundidad y más confiable, en los años subsiguientes.

La sobreexplotación no planificada de las fuentes de aguas subterráneas es otro ejemplo más de la explotación irracional. Es conveniente definir la sobreexplotación del acuífero como la condición en la cual la extracción de aguas subterráneas, en una captación o semicaptación, es mayor que la recarga. La definición del área en consideración es importante. Es más lógico considerar un acuífero completo o una unidad hidrogeológica. Al mismo tiempo, debe reconocerse que la sobreexplotación local puede ocurrir si la extracción se concentra en una pequeña área, de manera que la interferencia entre pozos de bombeo resulta contraproducente, porque el flujo regional de aguas subterráneas en el acuífero ha sido completamente interceptado.

Si bien toda explotación de las aguas subterráneas debe tener ciertos efectos colaterales negativos, y preocupa principalmente aquellas condiciones que tienen serias consecuencias tales como:

- a) Disminución del rendimiento de pozos cercanos y/o mayor aumento en sus costos de bombeo.

- b) Infiltración, mediante intrusión lateral o “up-coning”, de agua salina de zonas costeras o de otro origen.
- c) Infiltración inducida de aguas subterráneas de baja calidad.
- d) Reducción inaceptable de cuerpos de agua superficiales, tales como lagos y ríos, debido a la infiltración inducida.

#### **4.6. FACTORES QUE INCIDEN EN SU ESCASEZ RELATIVA DEL RECURSO HÍDRICO EN CHILE**

Las urgencias que plantea el mejoramiento de la eficiencia del uso del agua para la agricultura en Chile.

La urgencia que reviste el problema de la eficiencia de la gestión del agua, y uso del agua de riego, proviene de la escasez de agua cada vez más acentuada.

La importancia de este tema queda recogido por el programa hidrológico internacional 2002 – 2007 que se refiere a las instrucciones del agua: sistemas en peligro y desafíos sociales.

Los factores que generan la escasez relativa del recurso se derivan de cuestiones ligadas tanto a la oferta como a la demanda

hídrica y a las interrelaciones entre oferta y demanda de agua; estos son:

- 1) La acumulación del recurso y la progresiva concentración de la propiedad de los derechos del agua.
- 2) La contaminación de aguas
- 3) La desregulación de flujos de cauces por alteraciones del caudal debido a la operación de centrales hidroeléctricas (alteraciones de volúmenes y distribución temporal)
- 4) Los cambios de los sistemas de extracción de recursos subterráneos producto principalmente de los cambios de uso (depresión de napas, uso no sustentable de pozos, intrusión salina)
- 5) El insuficiente conocimiento de la capacidad y comportamiento de los acuíferos.
- 6) La explotación ilegal del recurso, principalmente subterráneo.
- 7) La ausencia de un sistema jurídico de regulación de las asignaciones y relaciones intersectoriales del recurso y de la gestión integrada a nivel de cuencas.
- 8) El único mecanismo actual es el mercado, el que no incorpora externalidades relacionadas incluso con la supervivencia de

las actividades agrícolas (Copiapó, Antofagasta) y de radicación poblacional.

- 9) El crecimiento acelerado de la demanda inducido por la evolución de los mercados externos (precios del petróleo, precios del cobre, expansión de las exportaciones, etc.)
- 10) El crecimiento general de la población y de los procesos de concentración urbana.
- 11) Los déficit de inversión de nuevas obras hidráulicas, en readecuación y modernización de sistemas y en obras de rehabilitación y reparación ocurridos en el pasado (periodo 1973 – 1990).
- 12) Los bajos niveles de eficiencia en la gestión del recurso y del uso del agua de riego (lo que no es sólo características del sector agrícola) que aún perduran a pesar de los extraordinarios avances de tecnificación del regadío ocurridos después de 1990.
- 13) Un factor adicional y claramente perceptible después de algunos años, es el cambio climático, que se expresa en disminución de los niveles de precipitación anuales, así como la concentración de ellos a lo largo del año.

- 14) Tendencias de las precipitaciones medias móviles anuales de los últimos 100 años.
- 15) Usos consuntivos del agua
- 16) Proyección de superficies de riego al año 2014 ha.
- 17) El enfoque es desde el punto de vista de cómo manejan el recurso hídrico, el rol de los actores comprometidos, y las políticas de explotación de aguas subterráneas.

#### **4.7. DEMANDA HÍDRICA DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DE LA YARADA**

Para una referencia a continuación, se menciona una relación de la demanda de agua de algunos cultivos.

**SISTEMA DE RIEGO**

<b>CULTIVOS</b>	<b>GRAVEDAD</b>	<b>GOTEO</b>	<b>ASPERSIÓN</b>
Olivo	10 242,36 (m <sup>3</sup> /ha-año)	5 075,66 (m <sup>3</sup> /ha-año)	
Alfalfa	18 750,97 (m <sup>3</sup> /ha-año)		10 000,51 (m <sup>3</sup> /ha-año)
Ají Páprika	12 075,39 (m <sup>3</sup> /ha-camp.)	5 366,84 (m <sup>3</sup> /ha-camp.)	
Sandía	6 468,14 (m <sup>3</sup> /ha-camp.)	2 874,73 (m <sup>3</sup> /ha-camp.)	
Zapallo	6 388,76 (m <sup>3</sup> /ha-camp.)	2 839,45 (m <sup>3</sup> /ha-camp.)	
Maíz Forrajero	5 798,44 (m <sup>3</sup> /ha-camp.)	2 577,08 (m <sup>3</sup> /ha-camp.)	
Melón	3 993,75 (m <sup>3</sup> /ha-camp.)	1 775,00 (m <sup>3</sup> /ha-camp.)	
Cebolla Amarilla	3 570,27 (m <sup>3</sup> /ha-camp.)	1 586,79 (m <sup>3</sup> /ha-camp.)	

*Fuente: Administración Técnica del Distrito de Riego de Tacna - 2005*

## **V. HIPÓTESIS DE TRABAJO**

“El déficit del recurso hídrico para la agricultura en la Yarada, está atribuida a la baja eficiencia en la estrategia de la gestión del recurso hídrico y uso del agua; a la aplicación deficiente de las políticas de aguas subterráneas; y a los cambios en el ritmo de extracción del agua.”

## **VI. METODOLOGÍA**

### **6.1. MÉTODOS**

Los procedimientos metodológicos realizados en el presente estudio, corresponde a un tipo de investigación descriptivo, en el cual se midieron de manera independiente las variables involucradas y no se relacionan variables. Lo que se pretende es evaluar los diversos aspectos o componentes del fenómeno establecido como es la falta de agua en términos de déficit hídrico para la atención de la agricultura instalada en la Yarada. Por lo tanto las variables que se indican a continuación no establecen relaciones de causa-efecto, sino sólo se hace una indicación como una predicción incipiente, debido a que existen muchas otras variables desde el punto de vista geológico a las que el conocimiento de la autora no tiene alcance, y lo que se hace es más bien caracterizar a los componentes desde el enfoque agrícola.

### **6.2. VARIABLES**

*Variable dependiente:*

- Déficit del recurso hídrico

*Variable independiente*

- Estrategias de gestión del recurso hídrico y uso del agua en la irrigación

Indicadores:

- . Tecnificación del riego
- . Infraestructura de acumulación
- . Infraestructura de conducción
- . Infraestructura de derivación
- . Aplicación del agua
- . Transferencia tecnológica
- . Contaminación del agua
- . Operaciones de mantenimiento de los sistemas de riego

- Aplicación de las políticas de explotación de aguas subterráneas

Indicadores:

- . Conocimiento sobre políticas de explotación de aguas subterráneas.

- Cambios en el ritmo de extracción del recurso subterráneo

Indicadores:

- Conocimientos sobre las consecuencias de los cambios en la extracción del agua subterránea.

### 6.3. TAMAÑO DE MUESTRA

Muestreo estadístico:

$$n = \frac{NZ^2 pq}{(N-1)E^2 + Z^2 pq}$$

N: Tamaño del universo = 1605 usuarios

n: Número de usuarios a encuestar

Z: Valor normal con 95% de confianza = 1,96

P: Manejo del recurso hídrico esperado = 0,50

Q: 1-0,50 = 0,50

E: Error de precisión = 10%

**n= 91**

#### **6.4. DISEÑO ESTADÍSTICO**

Para la realización de la presente tesis se utilizará la estadística descriptiva, mediante la aplicación sobre todo el uso de las frecuencias, con la cual analizaremos, estudiaremos y describiremos las características de los diferentes aspectos que comprende la situación de las estrategias optadas por los agricultores, para la gestión y uso del agua.

#### **6.5. MATERIALES**

##### **6.5.1. Universo de estudio**

El universo de estudio lo constituyen aproximadamente 1605 usuarios, del asentamiento de la Yarada.

##### **6.5.2. Manejo de información**

Mediante encuestas elaboradas se obtendrá el valor de cada aspecto señalado.

La elaboración de tablas de frecuencias, mediante la adecuada clasificación de los aspectos señalados.

Se presentan los resultados a través de cuadros y figuras.  
(Elaboración de gráficas estadísticas).

### **6.5.3. Encuestas y observación**

Para realizar el estudio se utilizó la observación y se elaboraron encuestas, que han sido aplicadas a los agricultores, sorteados aleatoriamente de acuerdo al tamaño de muestra calculado de la población del asentamiento la Yarada. Posteriormente se tabularon, se analizaron y se presentan en cuadros y gráficos, para su análisis, discusión e información.

## **VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **7.1. ESTRATÉGIAS DE GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y USO DEL AGUA EN LA YARADA**

Uno de los factores estudiados, es la menor eficiencia en las estrategias de gestión del recurso hídrico y uso del agua, dentro de otros, y que están mostrados por los siguientes componentes: la proporción de agricultores que practican el tipo de riego, la infraestructura de acumulación (reservorios) presentados; el estado de conservación del reservorio; la infraestructura de conducción, la infraestructura de derivación; la aplicación del agua; los servicios de extensión y transferencia tecnológica y el fortalecimiento de la organización de regantes.

Para tratar sobre las estrategias de gestión del recurso hídrico y uso del agua, por parte de los agricultores de la irrigación la Yarada, primero señalamos que el área total examinada de acuerdo al tamaño de muestra, fue de 380,90 hectáreas (ver anexo 1).

De 380,90 ha, examinadas corresponden 239,00 ha regadas por el sistema de gravedad; 87,90 ha, regadas con el sistema tecnificado, y 54

ha, practican una combinación de riego por gravedad con riego tecnificado.

Específicamente el 62,64% de agricultores riegan por gravedad; 23,08% riegan con sistema tecnificado, y 14,28% utilizan ambos sistemas. Ver Cuadro 10; y Figura 2.

Por otra parte de los análisis realizados, se ha determinado que por agricultor, corresponde a una media aritmética de 4,1857 hectáreas por agricultor.

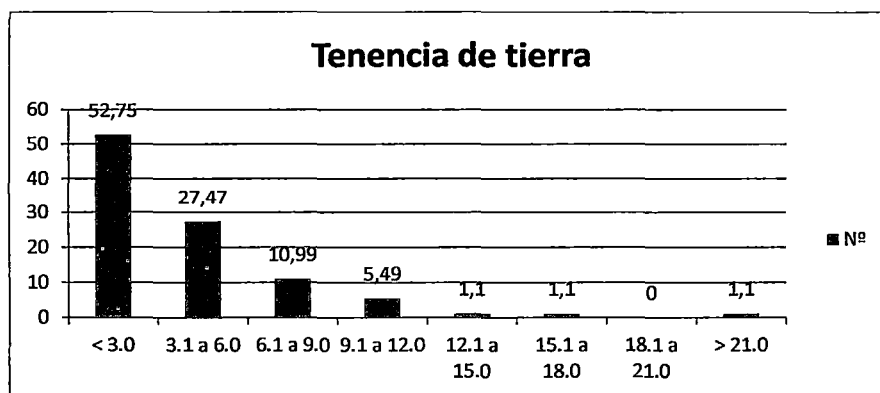
Asimismo, agrupando el tamaño de los predios, la mayor concentración se trata de áreas menores a 3 hectáreas, es decir el 52,75%, correspondiendo entonces a pequeños agricultores; seguido por un 27,47% a agricultores que poseen de 3,1 ha a 6,0 ha; 10,99% de 6,1 a 9,0 ha, correspondiendo la diferencia 8,79% a agricultores que poseen mayores a 9,0 ha. Tal como se puede apreciar en el Cuadro 9, y la Figura 1.

Cuadro 9: Tamaño de parcela

Tamaño de Parcela (Ha)	Agricultor	
	Nº	%
< 3,0	48	52,75
3,1 a 6,0	25	27,47
6,1 a 9,0	10	10,99
9,1 a 12,0	5	5,49
12,1 a 15,0	1	1,10
15,1 a 18,0	1	1,10
18,1 a 21,0	0	0,00
> 21,0	1	1,10
<b>Total</b>	<b>91</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración Propia. Encuesta 2010

Figura 1: Tenencia de tierra



Fuente: Elaboración propia.

### 7.1.1. Tipo de riego

Tal como se puede apreciar, el mayor porcentaje de los predios usan riego por gravedad, influenciando obviamente en un mayor uso del recurso porque el sistema, según estudios presenta eficiencias de riego bajas que fluctúan entre el 30% al 50%, debido a las pérdidas por infiltración y evaporación durante la conducción del recurso hasta los predios rurales.

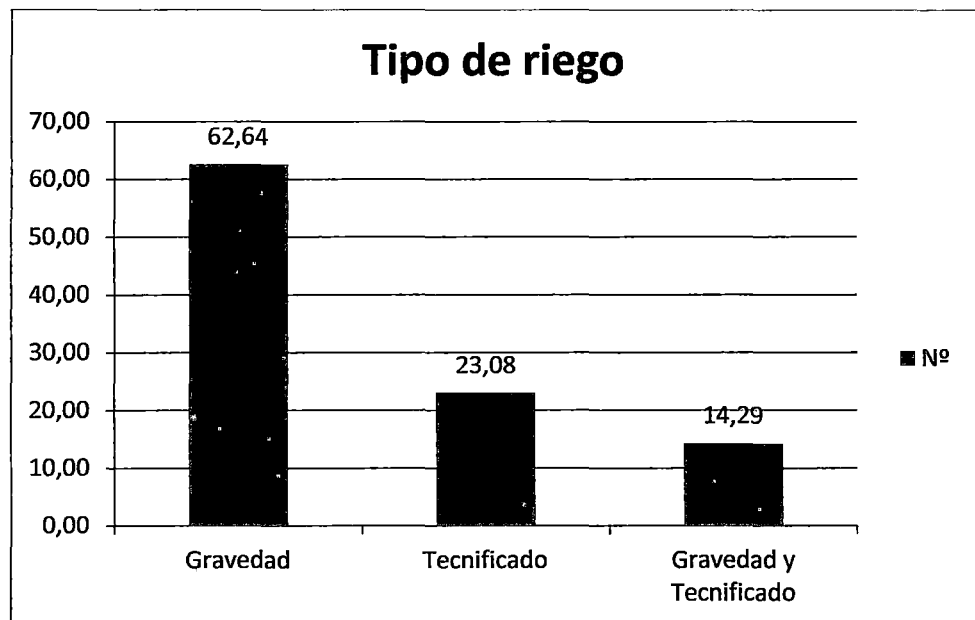
Asimismo el promedio de riego por gravedad en el presente estudio es de 2,8440 hectáreas por agricultor; y el promedio de riego tecnificado por agricultor sólo alcanza 1,3417 hectáreas por agricultor.

Cuadro 10: Tipo de riego

Tipo de riego	Agricultor	
	Nº	%
Gravedad	57	62,64
Tecnificado	21	23,08
Gravedad y Tecnificado	13	14,28
<b>Total</b>	<b>91</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración Propia. Encuesta 2010

Figura 2: Tipo de riego



Fuente: Elaboración propia.

### 7.1.2. Infraestructura de conducción

Examinando la conducción del agua, es decir a cómo se transporta el agua desde la fuente, y que dicho sea de paso se mide mediante la eficiencia en la conducción, que viene a ser la relación del agua entregada con el agua apartada de la fuente; se ha determinado que existen agricultores que practican el riego conduciendo el agua mediante canales abiertos en una proporción de 75,88%; por tuberías de PVC 19,78%, y otros que conducen combinadamente mediante canales abiertos y tuberías de PVC. en una proporción de 4,40%. Tal como se puede observar en el Cuadro 11 y Figura 3a.

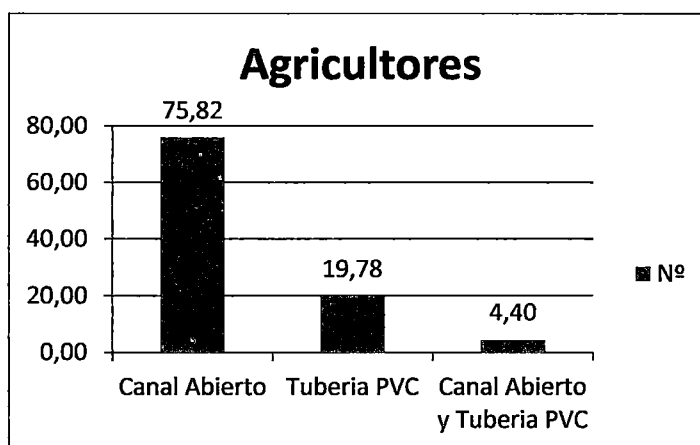
Cuadro 11: Infraestructura de conducción

Tipo de conducción	Agricultores		Estado de infraestructura					
			Bueno		Regular		Malo	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Canal Abierto	69	75,82	9	27,27	48	82,76	0	0,00
Tubería PVC	18	19,78	15	45,45	6	10,34	0	0,00
Canal Abierto y Tubería PVC	4	4,40	9	27,27	4	6,90	0	0,00
<b>Total</b>	<b>91</b>	<b>100,00</b>	<b>33</b>	<b>100,00</b>	<b>58</b>	<b>100,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>

Fuente: Elaboración Propia. Encuesta 2010

De estos resultados, se puede corroborar una vez más que el mayor porcentaje de los involucrados aun conducen el agua en canales abiertos. Conducción que acusa una menor eficiencia de conducción, aun cuando estas sean revestidas por cemento, repercutiendo también en el desperdicio del agua consecuentemente en el déficit hídrico.

Figura 3a: Conducción del agua



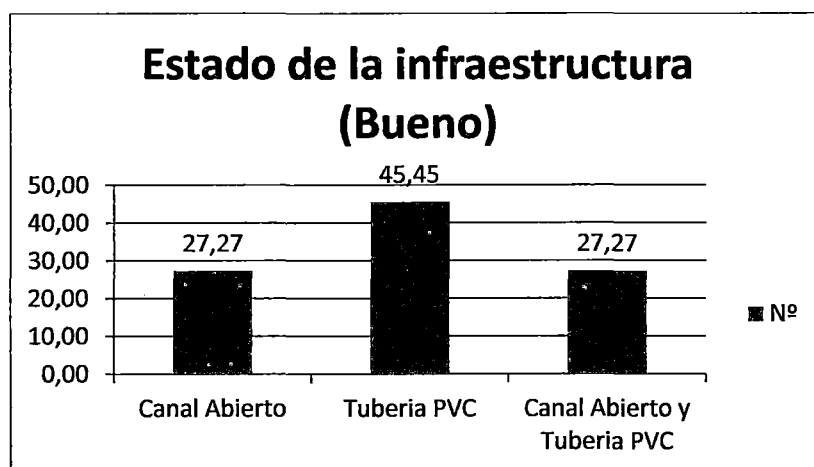
Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, examinando el estado de la infraestructura de riego, podemos notar en cuanto a los canales abiertos, estos se encuentran en estado bueno 27,27%, en estado regular el 82,76%, y en estado malo no existe. En el caso de la conducción por tubería de PVC, se nota que el 45,45% se encuentra en estado bueno, en estado regular el 10,34% y en estado malo también no existe. En el

caso de los agricultores que usan una combinación entre canales abiertos y la conducción de agua, estos se encuentran en estado bueno 27,27%, en estado regular 6,90% y en estado malo no existe.

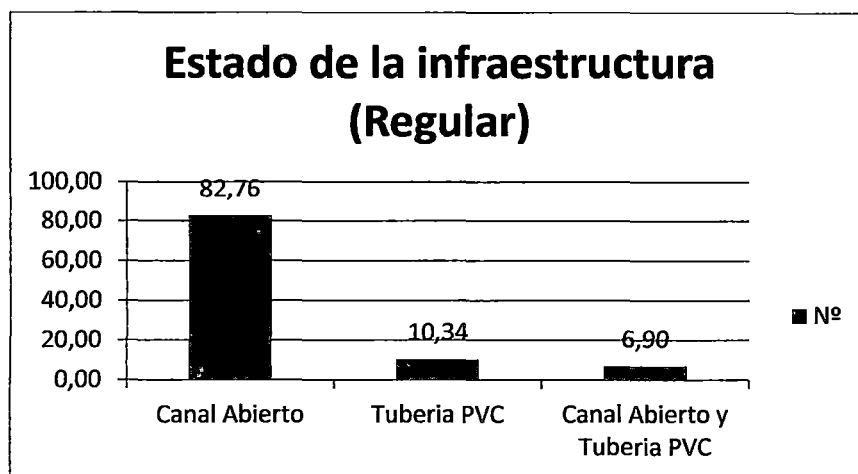
De las datos reportados se puede concluir que en el caso de los canales abiertos el mayor porcentaje se encuentra en estado regular, por lo que la pérdida del recurso debe ser en menor grado, mientras que en la conducción por tubería PVC el mayor porcentaje se encuentra en estado bueno, debido a que las instalaciones son recientes, y que el agricultor recién están adoptando estas técnicas de conducción. Ver Cuadro 11 y Figuras 3b, 3c, y 3d.

Figura 3b: Estado de infraestructura bueno



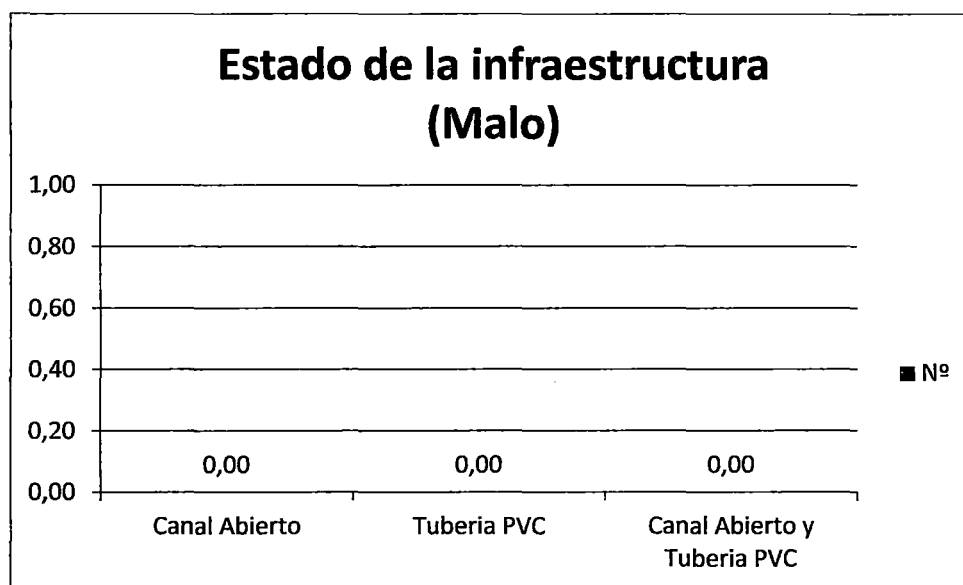
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3c: Estado de infraestructura regular



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3d: Estado de infraestructura malo



Fuente: Elaboración propia.

### **7.1.3. Infraestructura de derivación**

Otro componente que afecta en las estrategias de gestión del recurso hídrico para el uso eficiente del agua, es la infraestructura de derivación, medida en términos de eficiencia de aplicación, que viene a ser la relación del agua entregada con el agua que llega al suelo, es decir consiste en los ramales que salen del canal principal hacia las parcelas, las mismas que se han observado que los agricultores usan para tal efecto: canales abiertos, entubado y presurizado y una combinación de entubado presurizado y canales abiertos.

Sobre este particular los agricultores que usan la infraestructura de derivación mediante entubado presurizado es en un 21,98%, mediante canales abiertos lo hacen el 62,64%, y usan una combinación entre tubería presurizada y canales abiertos en 15,38%, tal como se aprecia en el Cuadro 12 y Figura 4.

Aquí también de acuerdo al cuadro referido observamos que el 62,64%, es decir la mayor parte de los agricultores practican el riego

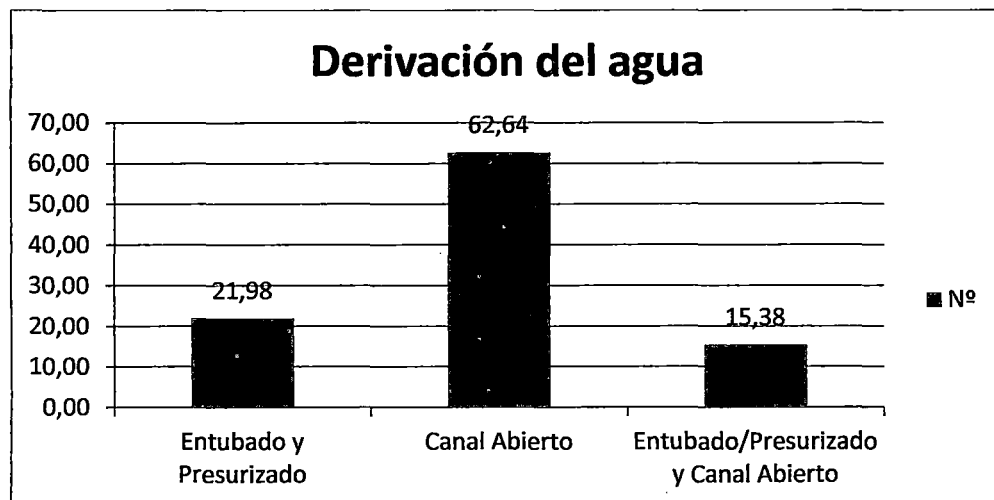
con canales abiertos, obviamente con menor eficiencia, lo que también adiciona una mayor pérdida del recurso hídrico.

Cuadro 12: Infraestructura de derivación

Derivación del agua	Agricultor	
	Nº	%
Entubado y Presurizado	20	21,98
Canal Abierto	57	62,64
Entubado/Presurizado y Canal Abierto	14	15,38
<b>Total</b>	<b>91</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración Propia. Encuesta 2010

Figura 4: Derivación del agua



Fuente: Elaboración propia.

De los cuadros anteriores sobre la conducción y derivación o distribución del agua, se ha observado que en ambos casos la mayor proporción de agricultores usan canales abiertos. En el caso de los que usan canales abiertos la eficiencia según estudios realizados por las instituciones competentes, está calculada en 80%, mientras que las revestidas con concreto ascienden a 94%, y se incrementa más la eficiencia cuando esta es mediante tuberías de PVC que alcanza una eficiencia del 99%.

Lamentablemente, en el presente estudio se demuestra que existe una menor frecuencia de agricultores que usan tuberías de PVC, y que a su vez el estado de conservación es buena; y la mayor parte practican la conducción y derivación del agua con canales abiertos con baja eficiencia en relación a la anterior y, que podría decirse que la eficiencia puede bajar aún más, por cuanto se encuentran en estado de conservación regular; y una combinación de canales abiertos y tuberías de PVC.

#### **7.1.4. Infraestructura de riego con la que cuentan los agricultores**

De las obras de arte de la infraestructura de riego con las que cuentan los agricultores en el presente estudio se determinó que el 86,81% cuentan con estructuras de derivación; 5,49% tienen estructura de partición; 0,00% estructura de aforo; y el 7,69% de agricultores no tiene ninguna de las obra de arte para riego mencionadas. Ver Cuadro 13 y Figura 5.

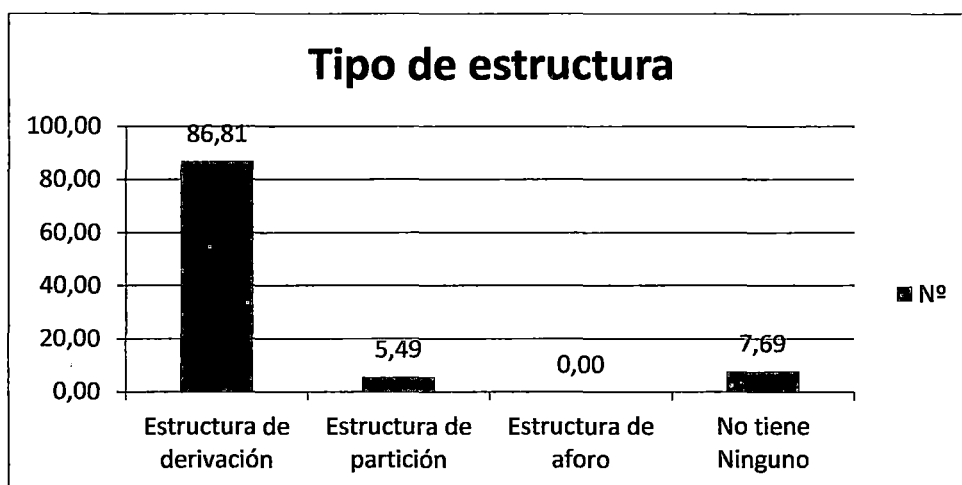
Tal como se puede ver el mayor porcentaje de agricultores sólo tienen estructura de derivación, y no cuentan con las demás obras de arte las mismas que ayudan al mejor uso del riego, con el respectivo ahorro del agua.

Cuadro 13: Infraestructura de riego con la que cuentan los agricultores

Tipo de estructura	Agricultor	
	Nº	%
Estructura de derivación	79	86,81
Estructura de partición	5	5,49
Estructura de aforo	0	0,00
No tiene Ninguno	7	7,69
<b>Total</b>	<b>91</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración Propia. Encuesta 2010

Figura 5: Infraestructura de riego con las que cuentan los agricultores (obras de arte). Tipo de riego



Fuente: Elaboración Propia.

### **7.1.5. Aplicación del agua**

Otro aspecto dentro las estrategias de gestión del agua es la manera de cómo se aplica el agua, medida en términos de eficiencia en el uso del agua, que viene a ser la relación del agua disponible para el cultivos con el agua aplicada al suelo, y que puede ejecutarse mediante: el goteo, la micro aspersion, micro chorro, y por aspersion.

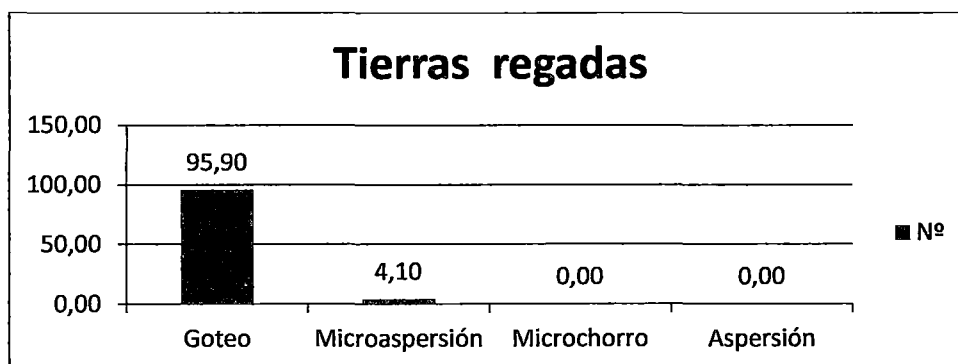
De las formas descritas anteriormente observamos que el 97,06% de los agricultores usan el goteo, correspondiendo al 95,90% de tierras irrigadas con este sistema; el 2,94% por micro aspersion que riegan el 4,10% de tierras; y las demás maneras no se registran. Ver Cuadro 14 y Figura 6a y 6b.

Cuadro 14: Aplicación del agua

Aplicación del agua	Agricultores		Tierras regada	
	Nº	%	ha	%
Goteo	33	97,06	117	95,90
Microaspersión	1	2,94	5	4,10
Microchorro	0	0,00	0	0,00
Aspersión	0	0,00	0	0,00
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100,00</b>	<b>122</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración Propia. Encuesta 2010

Figura 6b: Aplicación del agua



Fuente: Elaboración Propia.

De las observaciones realizadas en el cuadro anterior, podemos señalar que el porcentaje que usa riego tecnificado están ayudando a preservar el recurso, debido a que las eficiencias de riego tecnificado son mayores, es decir según las prescripciones técnicas

de estos sistemas, está determinado que la aplicación del agua por el sistema de goteo reporta una eficiencia del 90 al 95%, y el sistema de micro aspersión llega al 85%, y el sistema por aspersión indica una eficiencia del 80%, aunque este último no se ha dado en el presente estudio. Con el uso del riego tecnificado según los estudiosos indican que con la cantidad de agua ahorrada se puede atender una demanda adicional del 30% más de áreas de cultivo. Entonces es de suma importancia insistir en el cambio tecnológico sobre los sistemas de riego si aún se quiere mantener a la Yarada como una agricultura sostenible.

#### **7.1.6. Conocimiento sobre consumo, contaminación del agua y operaciones de mantenimiento.**

Indagando a los agricultores sobre cuánto consume cada cultivo para determinar el volumen requerido, se tiene el siguiente resultado, sólo el 4,40% de los agricultores tiene conocimiento sobre la cantidad de agua que consume, mientras que el 95,60% de agricultores no conocen la cantidad de agua que consumen los cultivos. Consideramos que al margen de las utilidades económicas que puedan reportar los diferentes cultivos, uno de los criterios para

poder seleccionar un cultivo en una zona desértica donde es escasa este recurso, es aquella que tiene poco consumo, denominado uso consuntivo, y que veremos más adelante cómo está conformada la cédula de cultivos. Ver Cuadro 15. Figura 7.

Asimismo, por otro lado es conocido que actualmente existe mucha contaminación de este recurso, y que también está relacionada con la disponibilidad de este recurso. Sobre este particular, sólo conoce el 9% de los agricultores, mientras que el 91% de los agricultores no conocen, es por esta razón también que se ve agudizado el déficit hídrico ya que una cantidad de este recurso obtiene restricciones en su uso para los cultivos. Ver Cuadro 15., Figura 7.

Ahora respecto a las operaciones de mantenimiento de los sistemas de riego, se nota que el 65,94% de los agricultores conocen las operaciones de mantenimiento de los sistemas de riego. Ver Cuadro 15 y Figura 7.

**Cuadro 15: Información sobre consumo, contaminación del agua, y operaciones de mantenimiento de los sistemas de riego**

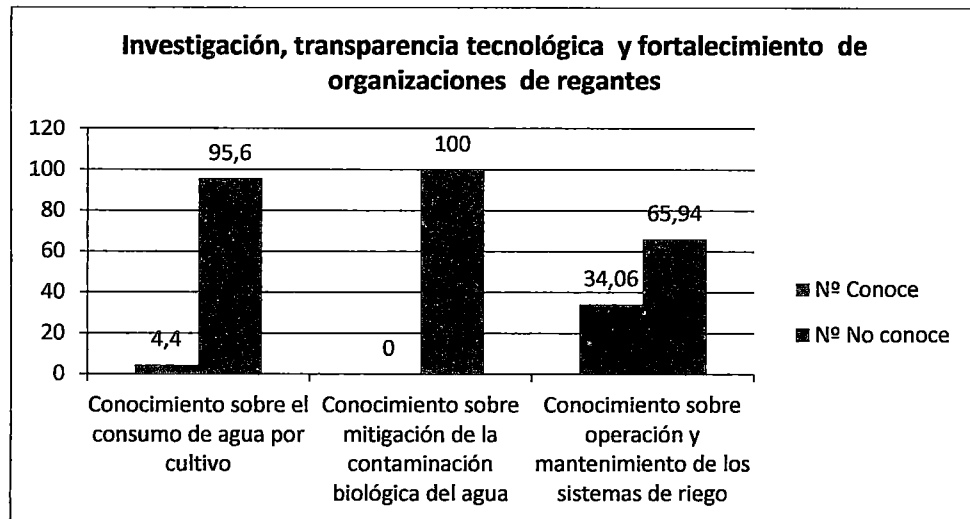
<b>Información sobre:</b>	<b>Conoce (*)</b>		<b>No conoce</b>	
	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
Conocimiento sobre el consumo de agua por cultivo	4	4.40	87	95.60
Conocimiento sobre mitigación de la contaminación biológica del agua	9	0.00	91	100.00
Conocimiento sobre operación y mantenimiento de los sistemas de riego (**)	31	34.06	60	65.94

Fuente: Elaboración Propia. Encuesta 2010

(\*) Los que conocen responden solo del olivo y señalaron que usa 350, 480, 500 y 520m<sup>3</sup>/ha/camp.

(\*\*) 15 conocen sobre distribución y limpieza, 13 sobre mantenimiento del reservorio y 3 sobre filtrado.

Figura 7: Conocimiento sobre consumo, contaminación del agua y operaciones de mantenimiento de los sistemas de riego.



Fuente: Elaboración Propia.

### 7.1.7. Conocimiento sobre el riego por intermedio de los servicios de extensión y transferencia tecnológica.

La concientización social, un mejor entendimiento científico y el desarrollo de capacidades, son elementos claves para una adecuada gestión del agua subterránea, para lo cual es de suma importancia las labores de extensión y transferencia tecnológica realizada por diferentes instituciones tanto públicas como privadas. En este sentido, de la encuesta realizada, se ha determinado que los agricultores que tienen información sobre riego, por algún medio

manifiestan que el 92,31% tienen información mientras que el 7,69% no tiene información.

Asimismo se indagó sobre la asistencia por parte de los agricultores a eventos de capacitación sobre el uso del agua, del cual se ha obtenido que el 70,33% no asisten, y sólo el 29,67% asisten a algún evento. Del porcentaje que asisten a algún evento, 2 agricultores manifestaron que el tema de su interés fue sobre el sistema de riego tecnificado y sus bondades; 1 agricultor manifestó que su tema de interés fue la importancia de saber elegir un cultivo en las condiciones de zona desértica; y 2 agricultores manifestaron que el tema de su interés fue el saber cómo manejar el agua.

De igual modo se preguntó sobre si realiza buenas prácticas agrícolas; y se encontró que el 53,85% realizan buenas prácticas agrícolas, mientras que el 46,15% no conoce ni realiza buenas prácticas agrícolas.

De la proporción de agricultores que manifestaron hacer buenas prácticas agrícolas; 3 agricultores manifestaron que lo hace mediante el cuidado de las plantas (para que salga calidad de

productos); 5 agricultores manifestaron que una buena práctica agrícola es evitar la contaminación ambiental no botando la basura en cualquier lugar, sino en espacios adecuados; sin embargo para 26 agricultores una buena práctica agrícola que ayuda a hacer un uso racional del agua es mediante la constante limpieza de los canales; otros 5 agricultores manifestaron que una buena práctica agrícola es evitar que caigan contaminantes como es el caso de agroquímicos al canal de regadío, ya que estos pueden infiltrarse hasta la napa freática; 1 agricultor indico que también una buena práctica agrícola es vigilando el canal de regadío en todos los posibles aspectos que puedan dañar el uso del agua; y 5 agricultores indicaron que una buena práctica agrícola es mediante la implementación del riego tecnificado. Ver Cuadro 16, Figura 8.

Cuadro 16: Resultados de los servicios de extensión y transferencia tecnológica del uso del agua.

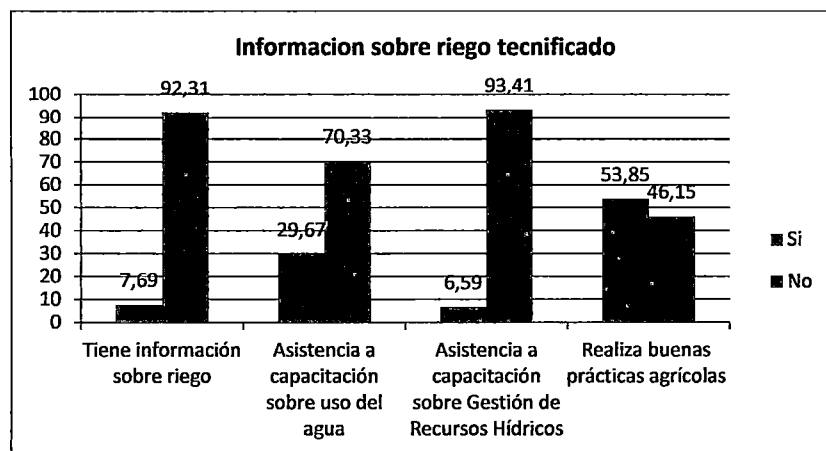
<b>Resultados de servicios, extensión y transferencia tecnológica.</b>	<b>Agricultores</b>			
	<b>Si</b>	<b>%</b>	<b>No</b>	<b>%</b>
Tiene información sobre riego	7	7,69	84	92,31
Asistencia a capacitación sobre uso del agua	27	29,67	64	70,33
Asistencia a capacitación sobre Gestión de Recursos Hídricos (*)	6	6,59	85	93,41
Realiza buenas prácticas agrícolas (**)	49	53,85	42	46,15

Fuente: Elaboración Propia. Encuesta 2010

(\*) 2 recordaron sobre riego tecnificado, 1 recordó sobre la agricultura, 2 recordaron sobre la importancia del manejo del agua

(\*\*) 3 hacen buenas prácticas agrícolas cuidando las plantas, 5 no botan basura, 26 limpieza de canales, 5 evitan que caigan contaminantes al canal de regadío, 1 vigilando el canal principal de regadío, 5 implementan riego tecnificado.

Figura 8: Resultados de los servicios de extensión y transferencia tecnológica



Fuente: Elaboración Propia.

### 7.1.8. Uso de la cédula de cultivos

Para ver el uso consuntivo del agua, se ha hecho la pesquisa en el sentido de registrar cuáles son los cultivos que manejan los agricultores en cada campaña, y se ha encontrado los siguientes resultados:

Que el mayor porcentaje de agricultores 47,25% cultiva el olivo, seguido por la combinación de olivo-maíz chala en 31,87%, el 3,30% La combinación olivo-alfalfa; otros 3,30% olivo-maíz chala-alfalfa;

2,20% la combinación olivo-maíz chala-tomate; y el resto en menor porcentaje a otras combinaciones. Ver Cuadro 17, Figura 9.

Como se puede apreciar, si bien es cierto que el olivo es el cultivo principal, sin embargo no deja de notarse la presencia de cultivos forrajeros como es el maíz chala, y alfalfa; y otros cultivos transitorios como el tomate ají, cebolla, que son de por sí demandantes de mayores cantidades de agua que el olivo.

Tal como se había señalado en el planteamiento del problema, que el déficit del recurso hídrico lógicamente está dada por las diferencias que existen entre la oferta y la demanda de agua. Entendiéndose por demanda a los requerimientos que tiene cada cultivo en particular para una producción esperada, y que para ello obviamente tiene que ofrecerse el transporte de agua mediante los sistemas de conducción, derivación y aplicación a la planta misma, y en ese trayecto es donde se observan las pérdidas debido a que no se aprovechan el 100% desde que sale de la fuente.

En este entender, la revisión de la bibliografía muestran antecedentes sobre la demanda de agua en cuestión, y se puede

decir que el cultivo principal identificado en el presente estudio es el olivo, que demanda una cantidad de agua por campaña desde 1500 m<sup>3</sup>/ha, en condiciones normales y tradicionales, mientras que esta asciende hasta 2500 m<sup>3</sup>/ha cuando es explotada intensivamente, es decir más número de plantas por ha, y otro cultivo que también sólo o asociado con el olivo es el maíz chala (maíz forrajero), cuya demanda de agua se encuentra en el rango de 5000 m<sup>3</sup>/ha, hasta 5500 m<sup>3</sup>/ha; el otro cultivo forrajero también indu5000 m<sup>3</sup>/ha; para el caso de la cebolla su demanda de agua por campaña oscila entre 2800 a 3200 m<sup>3</sup>/ha, y finalmente otro cultivo de importancia económica en el presente estudio respecto al consumo del agua es el ají pprika, que es uno de los cultivos que mayor demanda de agua requiere, y que están representados entre 11000 y 14500 m<sup>3</sup>/ha, mientras que zapallo, sandía al menos en el estudio no aparecen con mayor frecuencia.

De lo descrito anteriormente, podemos decir que el contexto actual de las agro exportaciones pareciera que efectivamente están motivando a la expansión de cultivos como el pprika y cebolla amarilla en su momento y que estos cultivos tienen una mayor demanda de agua al menos respecto al olivo. De igual modo se ha

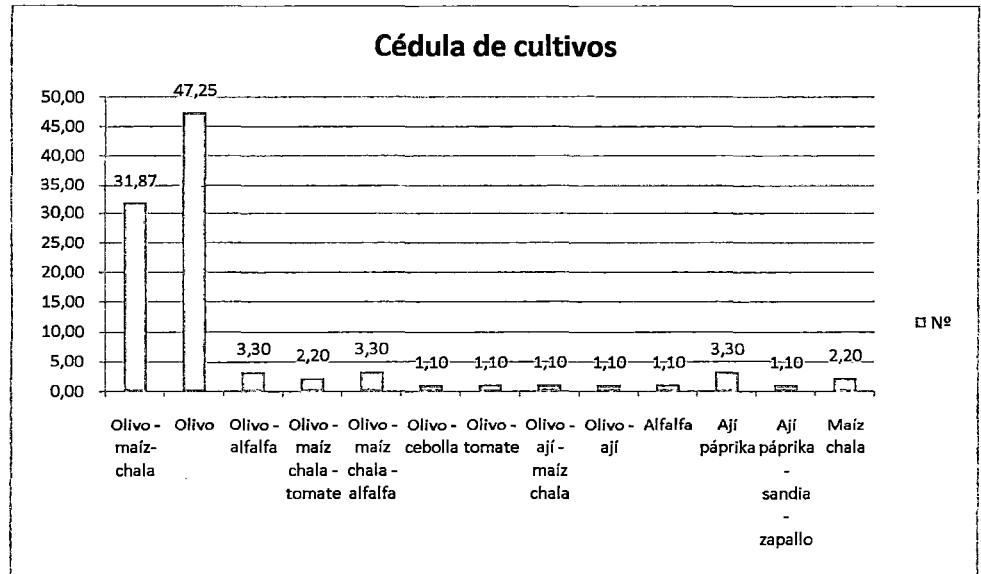
notado con mayor frecuencia la presencia de cultivos forrajeros, sobre todo para la crianza de vacunos para leche, bajo el supuesto por parte de los agricultores que son su caja chica, ya que obtienen dinero inmediato y seguro, pero que también acusan un mayor volumen de agua requerida para su producción, consecuentemente contribuyen a que se incremente el déficit del recurso.

Cuadro 17: Cédula de cultivos

Cultivo/cultivos	Agricultor	
	Nº	%
Olivo – maíz- chala	29	31,87
Olivo	43	47,25
Olivo – alfalfa	3	3,30
Olivo - maíz chala – tomate	2	2,20
Olivo - maíz chala – alfalfa	3	3,30
Olivo – cebolla	1	1,10
Olivo – tomate	1	1,10
Olivo - ají - maíz chala	1	1,10
Olivo – ají	1	1,10
Alfalfa	1	1,10
Ají paprika	3	3,30
Ají paprika - sandia – zapallo	1	1,10
Maíz chala	2	2,20
<b>Total</b>	<b>91</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración Propia. Encuesta 2010

Figura 9: Cédula de cultivos



Fuente: Elaboración Propia.

## 7.2. APLICACIÓN DE LAS POLÍTICAS DE EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.

Para abordar este aspecto se debe partir de los fundamentos que existen para la protección de aguas subterráneas, y estas están referidas a la conservación de las aguas subterráneas, en término de calidad y cantidad, que permita una explotación eficiente de los acuíferos a largo plazo, especialmente como fuente segura y confiable de abastecimiento de agua para las personas. Esto mismo se aplica a su uso para irrigación agrícola o producción industrial, pero en este caso, los requerimientos de

calidad son menos rigurosos. Debe enfatizarse que la protección de las aguas subterráneas no significa conservación absoluta frente a un uso legal debidamente planificado.

Existe la intervención del estado en favor de la producción agraria, pero éstas políticas pareciera que en el largo plazo si es que se mantienen traen consigo desventajas en la explotación del recurso hídrico por el agricultor; más aún si los agricultores no tienen el grado de consciencia sobre las políticas o ayudas que brinda el estado a través de uno de los insumo más importantes para la producción que es el agua.

Entonces, para ello es necesario saber si los agricultores tienen conocimiento sobre alguna ayuda que recibe por parte del estado, al mismo que señalaron que el 85,71% de agricultores no conocen, y sólo el 14,29% de agricultores conocen sobre la intervención del estado.

Asimismo el 86,81% de los agricultores no gozan de ayuda alguna por parte del estado y sólo el 13,19% si son beneficiarios de alguna forma de ayuda por parte del Estado, pero no se especificó que ayuda.

Se sabe también que en este sector la ayuda más notoria del Estado es mediante el subsidio a la factura de la energía eléctrica para bombear el agua subterránea, sobre el cual respondieron que 48,35% son beneficiarios de esta ayuda y el 51,65% no tiene esta ayuda.

Este hecho es importante conocerlo debido a que el subsidio a la energía incide en los costos de producción y por ende en el precio del producto. Claro está que para ello es necesario conocer el precio del agua y las tarifas de cobro. En este sentido el MINAG establece anualmente las tarifas del agua superficial para uso agrario y no agrario. Sin embargo no existen tarifas para la utilización del agua subterránea.

Entonces el hecho de que no exista tarifa para la utilización de las aguas subterráneas sumado a esto el subsidio a la energía eléctrica pueden ser las motivaciones por el cual los agricultores aún no tomen consciencia de la verdadera magnitud del problema del déficit del recurso, oponiéndose a asumir las respectivas estrategias para mejorar en la gestión para incrementar la eficiencia en el uso del agua, ya sea cambio tecnológico, más cuidado en la elección de algunos cultivos altamente insumible del recurso como ser el paprika o los cultivos forrajeros.

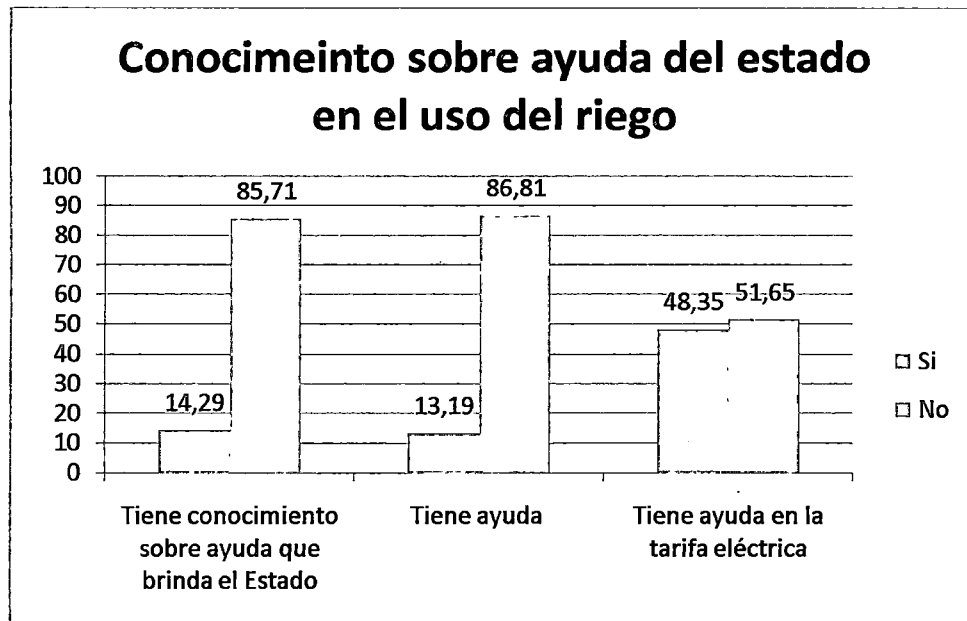
Esta realidad hace concluir también de que cuando no existe tarifa por el uso del agua subterránea, el recurso hídrico valioso no tendría valor económico, entrándose a una contradicción. Así como también como consecuencia de ello se nota como únicos beneficiarios los consumidores del mercado exterior para el caso de los productos exportables como el olivo, el pprika y la cebolla amarilla; y las empresas transnacionales de productos lácteos, porque adquieren productos relativamente baratos ya que no reflejan el precio en base a su costo de producción real. Ver Cuadro 18 y Figura 10.

Cuadro 18: Conocimiento sobre políticas del uso de aguas subterráneas

Conocimiento sobre políticas de aguas subterráneas	Agricultores			
	Si	%	No	%
Tiene conocimiento sobre ayuda que brinda el Estado	13	14,29	78	85,71
Tiene ayuda	12	13,19	79	86,81
Tiene ayuda en la tarifa eléctrica	44	48,35	47	51,65

Fuente: Elaboración Propia. Encuesta 2010

Figura 10: Conocimiento sobre políticas del uso de aguas subterráneas



Fuente: Elaboración Propia.

### 7.3. CAMBIOS EN EL RITMO DE EXTRACCIÓN DEL AGUA SUBTERRANEA

Los cambios en el ritmo de extracción del agua subterráneas, es otro de los factores que afectan al déficit hídrico, debido a que da como consecuencia la sobreexplotación del agua subterránea, para lo cual con este aspecto tienen que ver básicamente el estado de consciencia y la

percepción del agricultor sobre los peligros que entrañan una excesiva extracción del agua subterránea.

Es obvio, que cualquier extracción de aguas subterráneas origina cierto descenso en los niveles freáticos del acuífero y un grado de interferencia entre pozo excavado/pozo tubular vecinos.

La explotación irracional de las aguas subterráneas es desafortunadamente un hecho verificado en las condiciones de la Yarada. Posiblemente como consecuencia de la creciente demanda de productos agro exportables, y por la sobreexplotación no planificada representada por los pozos no autorizados. Esta aseveración se puede corroborar que de un inventario realizado en el 2007 realizada por el Gobierno Regional Tacna, se inventariaron 256 pozos de las cuales sólo 124 tienen registrada su licencia, y el resto operan como pozos clandestinos y con la tendencia a crecer cada año más.

De lo descrito anteriormente se desprende que al 2009 según PROFODUA de INRENA, el déficit registrado es de 36,05 MMC/año, evidencia que nos señala que efectivamente hubo un descenso en el nivel de la napa freática.

Sobre este particular, existe un 89,01% de agricultores que sí saben y están conscientes de que el nivel de la napa freática está bajando, para una manera de manejar y minimizar este hecho, manifiestan 17 agricultores que utilizan el agua adecuadamente, es decir tratan de no desperdiciarlos; 54 agricultores dicen que no hacen nada para minimizar; 01 agricultor dice que racionaliza y da mejor uso del agua sobre todo en época de invierno y 9 agricultores indican que para minimizar el descenso de la napa freática tecnifican el riego para el mejor uso del agua.

Es más, de las observaciones realizadas y en conversaciones sostenidas con los agricultores, manifiestan que en efecto se nota que existe también una disminución del rendimiento de los pozos, y a su vez un mayor aumento en los costos de bombeo.

Así como también los agricultores indican que ya se notan marcadamente las infiltraciones de aguas salinas mediante intrusión lateral, y por otra parte una infiltración inducida de aguas subterráneas de baja calidad, provocadas por los mismos agricultores por el uso de agroquímicos, y fertilizantes químicos derivados de la fertilización sobre todo de nitrógeno y la basura que llegan hasta el recurso en cuestión por lixiviación.

Indagando sobre que están haciendo por su parte para evitar la intrusión marina, 44 agricultores responden que no hacen nada porque no saben sobre dicho efecto; 2 agricultores responden que hacen uso adecuado del agua; 1 manifiesta hacer buenas prácticas agrícolas y 1 manifiesta que lo mejor que se puede hacer es cerrar los pozos clandestinos.

Al parecer, es conveniente potenciar y desarrollar urgente e intensivamente las labores de extensión y comunicación sobre este particular. Ver Cuadro 19 y Figura 11.

**Cuadro 19: Conocimiento sobre las consecuencias de la extracción del agua.**

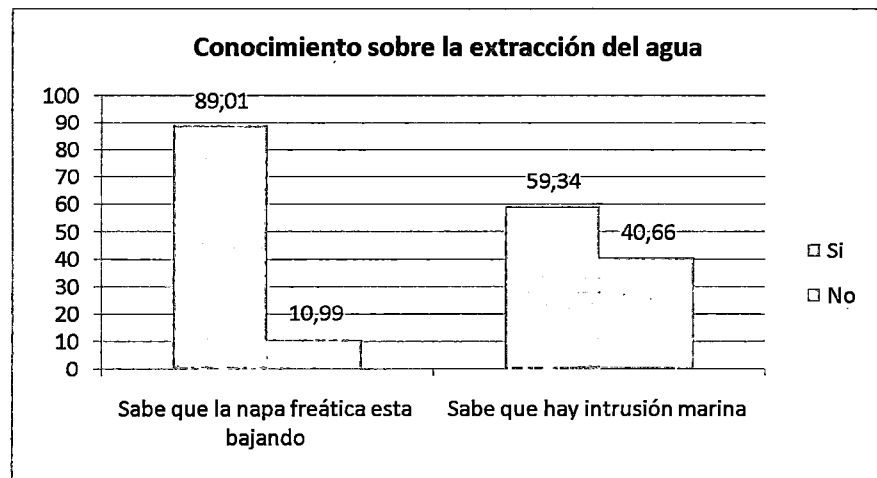
Conocimiento	Agricultores			
	Si	%	No	%
Sabe que la napa freática esta bajando (*)	81	89,01	10	10,99
Sabe que hay intrusión marina (**)	54	59,34	37	40,66

Fuente: Elaboración Propia. Encuesta 2010

(\*) Para evitarlo: 17 responden que utilizan adecuadamente, no los desperdicia; 54 responden que no hacen nada, 1 responde que racionaliza y da mejor uso al agua en época de invierno, y 9 responden que tecnifican el riego para el mejor uso del agua.

(\*\*) Para evitarlo: 44 responden que no saben nada, 2 responden que hacen uso adecuado del agua, 1 responde que hace buenas prácticas agrícolas, 1 responde que hay que cerrar pozos.

Figura 11: Conocimiento sobre la extracción del agua



Fuente: Elaboración Propia.

Es importante señalar, que la percepción de los agricultores sobre el descenso de la napa freática obedece a que extraen (descargan) más agua de lo que normalmente se recarga por las inadecuadas o ineficientes estrategias de gestión en el uso del recurso, se preguntó si conocían como vuelve a recargarse los bolsones de agua, sobre el cual el 54,95% dijo conocer y el 45,05 dijo no saber cómo se recargaba; y al explicársele que el agua subterránea se restituía por intermedio de la precipitación pluvial, el 92,31% señaló que en las partes altas no está lloviendo como antes debido a que en efecto se nota el cambio climático.

Para 5 agricultores indican que estaría lloviendo 90% menos que lo normal; 19 indican 80% menos; 12 señalan 70% menos; 33 indican 50% menos, y 15 manifiestan 40% menos.

Esta percepción de los agricultores nos hace reflexionar que tienen conocimiento sobre este particular, y que para ello una decisión política coherente con la realidad de los hechos podría ayudar a mejorar la práctica actual de los agricultores sin mayores dificultades de protestas. Ver Cuadro 20 y Figura 12.

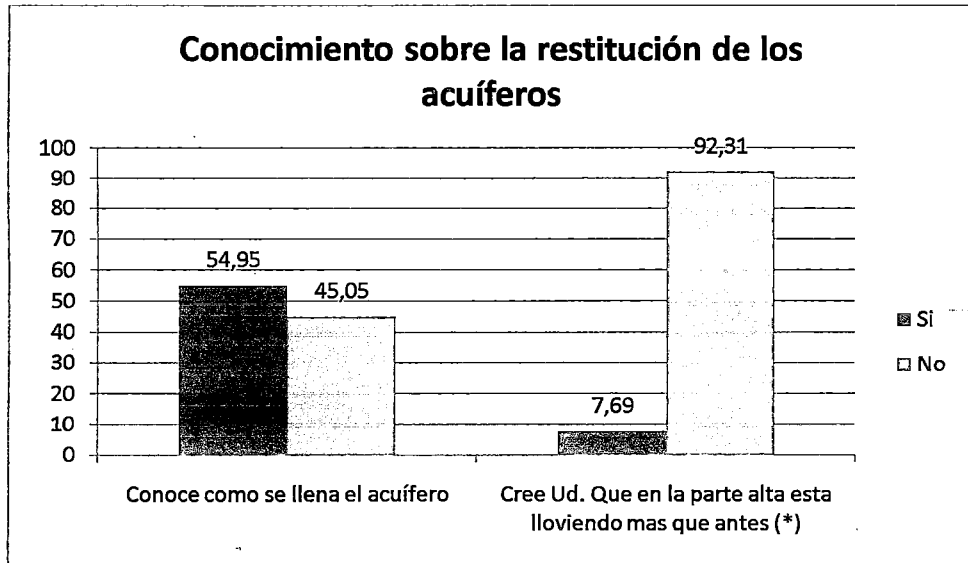
Cuadro 20: Conocimiento sobre la restitución de los acuíferos

Conocimiento sobre la precipitación pluvial	Agricultores			
	Si	%	No	%
Conoce como se llena el acuífero	50	54,95	41	45,05
Cree Ud. Que en la parte alta esta lloviendo mas que antes (*)	7	7,69	84	92,31

Fuente: Elaboración Propia. Encuesta 2010

(\*) 5 responden que esta lloviendo 90% menos; 19 responden que esta lloviendo 80% menos; 12 responden que esta lloviendo el 70% menos; 33 responden que esta lloviendo 50% menos; 15 responden que esta lloviendo 40% menos

Figura 12: Conocimiento sobre la restitución de los acuíferos



Fuente: Elaboración Propia.

## **VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **8.1. CONCLUSIONES**

Del total de área examinada: 380,90 hectáreas; el 62,64% de los agricultores riegan por gravedad; 23,08% usan riego tecnificado y un 14,28% practican una combinación de riego por gravedad y parte con riego tecnificado, lo cual indica que efectivamente un mayor porcentaje usa un sistema de riego de baja eficiencia (entre 30 y 50% de eficiencia) como parte de la gestión del uso de este recurso que incide en el déficit.

En los sistemas de conducción, el 75,82% de agricultores usan canales abiertos, 19,78% por tuberías de PVC, y un 4,40% hacen una combinación de ambas técnicas, mostrando menor eficiencia.

Los sistemas de derivación el 62,64% de agricultores practican mediante canales abiertos, y sólo el 21,98% lo hacen con tuberías de PVC, mostrando de igual modo menor eficiencia en su mayor proporción.

De los agricultores que usan riego tecnificado, el 95,90% usan el sistema por goteo, y 4,10% por micro aspersión. Este aspecto si bien es cierto es lo ideal, sin embargo la proporción de los agricultores que lo practican es menor.

En cuanto a la cédula de cultivos, el 47,25% de los agricultores tienen solo plantaciones de olivo; el 31,87% conducen cultivos combinados olivo – maíz chala. Cabe anotar que el maíz chala consume mayor volumen de agua.

El 85,71% de agricultores perciben que no conocen sobre las políticas que brinda el estado y sólo el 14,29% conocen; de los cuales la ayuda que reciben en tarifa eléctrica son el 48,35%, los que inciden en costos de producción menores y poco precio al recurso hídrico, además de que legalmente el agua subterránea no tiene tarifa.

El 89,01% es consciente que existe un descenso en el nivel de la napa freática, 59,34% conoce sobre la intrusión marina, y el 54,95% conoce como se recarga el acuífero, teniendo la percepción del 92,31% que en efecto la restitución del acuífero no se da porque no está lloviendo como era antes producto del cambio climático.

## **8.2. RECOMENDACIONES**

Efectuar análisis de costos ambientales producto de la sobreexplotación del recurso hídrico.

Hacer comparaciones económicas de cultivos poco exigentes en el recurso hídrico versus cultivos exigentes en el recurso para exportación.

Determinar los costos operativos de un riego por gravedad, riego por goteo y riego por micro aspersión.

Hacer estudios de adopción de tecnología que contribuyen a mejorar la eficiencia en la gestión del recurso hídrico.

## **IX. BIBLIOGRAFÍA**

1. Andina Andina, Agencia Peruana de Noticias (March 17 2008). Melting galciers threaten Perú. 69 pág.
2. Europapress (March 12 2008). Alan García asegura que desalinizará las aguas del mar es un objetivo nacional. Europa press. 137 pág.
3. Comisión Técnica Multisectorial (2008) "Estrategia Nacional para la Gestión de los Recursos Hídricos Continentales del Perú". MINAG. 212 pág.
4. Cortez Rafael (2004); "Coloquio de Aguas 2003". Extractos del Hydrogeology Journal- IAH. Vol 12. 203 pág.

5. Dirección Regional Agraria Tacna (2004): "Diagnóstico Regional Agraria" Documento de Trabajo publicado. 193 pág.
  
6. Gobierno Regional Tacna (2001): "Plan Estratégico de la Yarada". Documento de trabajo. 207 pág.
  
7. INRENA Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. (2008) "Inventario Nacional de Laguna y Represamiento". Documento de trabajo. 116 pág.
  
8. MINAG (2008) "Historia del Riego y Drenaje en Perú". Portal Agrario.
  
9. OCDE (2009): "Agua para Todos: Una Perspectiva de la OCDE sobre Precios". Paris. 143 pág.
  
10. OCDE (2008): "El Desempeño Ambiental de la OCDE para la Agricultura desde 1990". Paris 184 pág.

11. OCDE (2006): "Agua y Agricultura: Sostenibilidad, Mercados y Política". Paris. 419 pág.
  
12. Palacios V. Enrique (1972): "Técnicas para la Evaluación, Mejoramiento de la Operación de los Distritos de Riego" .Tesis de Maestría. Chapingo – México. 87 pág.
  
13. Ruiz V. Reynaldo (2010): "Uso productivo del agua y eficiencia hídrica". Subsecretaría de Chile.; documento de trabajo. 23 pág.
  
14. Ruffier Jean. (1998): "La Eficiencia Productiva cómo Funcionan las Fábricas" Edit. Cinterfor, Montevideo 1998. 135 pág.
  
15. Linares T. Luis. "Manejo del riego tradicional" Manual. FCAG/UNJBG. 69 pág.

## **X. ANEXOS**

## ANEXO 1

### Niveles de eficiencia en la gestión del recurso hídrico y uso del agua

Nº	Total ha.	1.1. Tecnof. riego (ha)	
		Gravedad	Tecnificado
1	10,85	5	5,85
2	18	18	
3	30	20	10
4	5	5	
5	0,5	0,5	
6	2	2	
7	0,5		0,5
8	7	7	
9	12,5	12,5	
10	5	5	
11	8,25	8,25	
12	1,25	1,25	
13	4	4	
14	3		3
15	4,5		4,5
16	10		10
17	6	6	
18	6	6	
19	1	1	
20	2		2
21	9	5	4
22	10	10	
23	4		4
24	4		4
25	5,5	5,5	
26	3		3
27	1		1
28	1		1
29	9	4	5
30	0,5		0,5
31	9	6	3
32	2,5		2,5
33	5,5		5,5

*Prosigue en la página siguiente*

*Viene de la página anterior*

34	0,5	0,5	
35	4	4	
36	0,5	0,5	
37	5,5	5,5	
38	6	3	3
39	2,5	2,5	
40	3	3	
41	1,5	1,5	
42	10,5	10,5	
43	4	4	
44	1,5		1,5
45	7,5	1,5	6
46	1	1	
47	3,5	2,5	1
48	5		5
49	5	3	2
50	6		6
51	7	2	5
52	3,25	2	1,25
53	2	2	
54	2,25	2,25	
55	2		2
56	2,5	2,5	
57	10	5	5
58	5	1	4
59	9	9	
60	3	3	
61	5		5
62	1,25	1,25	
63	1,5	1,5	
64	4	4	
65	6	6	
66	6	6	
67	6	6	
68	0,8	0,8	
69	0,9	0,9	
70	1	1	
71	2,8	2,8	
72	1	1	
73	4		4
74	0,5	0,5	

*Prosigue en la página siguiente*

*Viene de la página anterior*

75	0,5		0,5
76	1,5	1,5	
77	2	2	
78	0,4	0,4	
79	1,5		1,5
80	0,8	0,8	
81	0,5	0,5	
82	2,3	2,3	
83	1,3	1,3	
84	1,5	1,5	
85	4	4	
86	2	2	
87	1	1	
88	1,2	1,2	
89	2,5	2,5	
90	1,8	1,8	
91	0,5	0,5	
<b>Total</b>	<b>380,90</b>	<b>258,80</b>	<b>122,10</b>
<b>%</b>	<b>100</b>	<b>67,94</b>	<b>32,06</b>

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 2

### *“Factores que Inciden en el Déficit Hídrico para la Producción Agraria en la Yarada”*

# ENCUESTA

- Nombres y Apellidos : \_\_\_\_\_
- Lugar : \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_
- Hectáreas de Tierras : \_\_\_\_\_ Encuestador : \_\_\_\_\_

#### I. Niveles de Eficiencia en la Gestión del Recurso Hídrico y del uso del agua en la Yarada – Tacna.

##### 1.1 Tecnificación del Riego:

###### a) La unidad agrícola practica el siguiente tipo de riego:

- Riego por gravedad : \_\_\_\_\_ Has
- Riego por goteo : \_\_\_\_\_ Has

##### 1.2 Infraestructura de acumulación:

###### a) La unidad agrícola presenta los reservorios de la siguiente característica:

- Tiene reservorio : SI ( ) NO ( )  
Si tiene reservorio, este es:
- Reservorio revestido : SI ( ) NO ( )  
Si esta revestido indicar con que material:
- Material : \_\_\_\_\_ M<sup>2</sup>

###### b) El estado de conservación del reservorio es: Bueno ( ) Regular ( ) Malo ( )

- El reservorio tiene una antigüedad de construcción de : \_\_\_\_\_ años
- El reservorio tiene capacidad de almacenamiento de agua de : \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>
- La dimensión del reservorio es: Ancho \_\_\_\_\_ Largo \_\_\_\_\_ Profundidad \_\_\_\_\_

##### 1.3 Infraestructura de conducción:

###### a) La unidad agrícola, presenta el canal principal con las siguientes características:

- Tipo de conducción principal:
  - Canal abierto : \_\_\_\_\_ metros longitud.
  - Tubería PVC : \_\_\_\_\_ pulgadas, metros de longitud.

*Prosigue en la página siguiente*

Viene de la página anterior

- Estado conservación del canal y/o tubería de conducción:
  - Bueno ( ) Regular ( ) Malo ( )

1.4 Infraestructura de distribución:

a) La derivación del agua, del canal y/o tubería principal, es por:

- Entubado y presurizado ( )
- Canal abierto ( )

b) La derivación del agua tiene:

- Estructura de derivación ( )
- Estructura de partición ( )
- Estructura de aforo ( )

1.5 Aplicación del agua:

a) La unidad agrícola usa riego:

- Por goteo \_\_\_\_\_ Ha
- Microaspersión \_\_\_\_\_ Ha
- Microchorro \_\_\_\_\_ Ha
- Aspersión \_\_\_\_\_ Ha
- Otro : Especifique \_\_\_\_\_ Ha

1.6 Investigación, transferencia tecnológica y fortalecimiento de organización de regantes:

a) Conoce aproximadamente el consumo de agua por cultivo: SI ( ) NO ( )

b) Si conoce, cuanto consume:

- Olivo \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/Ha/campaña
- Cebolla amarilla \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/Ha/campaña
- Páprika \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/Ha/campaña
- Vid \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/Ha/campaña
- Sandía \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/Ha/campaña
- Melón \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/Ha/campaña
- Zapallo \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/Ha/campaña
- Alfalfa \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/Ha/campaña
- Maiz \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/Ha/campaña
- Otro \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/Ha/campaña

c) Conoce sobre mitigación de la contaminación biológica del agua?

- Ozonificación \_\_\_\_\_
- Fotocatalisis \_\_\_\_\_

Prosigue en la página siguiente

*Viene de la página anterior*

d) Si conoce, como lo contrarresta?

---

---

---

e) Tiene conocimientos para la adecuada operación y mantenimiento de los sistemas de riego? SI ( ) NO ( )

Si conoce, que técnicas o procedimientos conoce:

- ---
- ---

f) Si no conoce, como conduce su sistema de riego:

---

---

g) Le llega alguna revista, folletos u otro documento sobre como usar el riego?

SI ( ) NO ( )

h) Si le llega, que documento le llega y quien se lo brinda?

---

i) Si no le llega, por qué cree que no le llega?

---

j) Asiste Ud. a capacitaciones sobre el uso de agua?

SI ( ) NO ( )

k) Alguna vez, Ud. asistió a una capacitación sobre: "Gestión y/o manejo de recursos hídricos"

SI ( ) NO ( )

l) Si asistió, que recuerda como algo fundamental?

---

---

m) Realiza Ud. buenas prácticas agrícolas para la prevención de contaminación de aguas?

SI ( ) NO ( )

*Prosigue en la página siguiente*

Viene de la página anterior

- Si realiza, cuales lo hace?

---

---

n) Cédula de Cultivos

¿Qué cultivos practica Ud. casi siempre?

1. _____	4. _____
2. _____	5. _____
3. _____	6. _____

o) Hace 10 años, cuantas Has de cultivo tenia Ud, es decir antes del año 2000?

---

II. Conocimiento sobre políticas de explotación de Aguas Subterráneas.

a) Tiene conocimiento sobre alguna ayuda que es estado brinda en el uso del riego?

SI ( ) NO ( )

b) Si es si, cual ayuda conoce?

---

c) Tiene Ud. esta ayuda?

SI ( ) NO ( )

d) Tiene Ud. la ayuda en la tarifa eléctrica?

SI ( ) NO ( )

III. Consecuencias de los cambios de extracción del agua subterránea.

a) Ud. sabe que la napa freática esta bajando?

SI ( ) NO ( )

b) Hace Ud. algo para evitarlo? Mencione si es si

---

---

c) Ud. sabe que hay intrusión marina (el agua de mar está presente en los pozos cuando bombea)

SI ( ) NO ( )

Que hace Ud. para evitarlo?

---

---

Prosigue en la página siguiente

*Viene de la página anterior*

IV. Niveles de precipitación pluvial.

a) Usted conoce, como se vuelve a llenar el acuífero que usa?

SI ( ) NO ( )

b) Cree Ud., que en la parte alta esta lloviendo mas que antes?

SI ( ) NO ( )

- Si es no, cuanto menos está lloviendo:

10 % menos que antes ( )

20% menos que antes ( )

30% menos que antes ( )

40% menos que antes ( )

50% menos que antes ( )

Otra cantidad ( )

*Gracias*