

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TRABAJO DIRIGIDO**

**“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A PARTIR DE LA  
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MICRO RIEGO HUERTA GRANDE EN EL  
MUNICIPIO DE CAIROMA”**

**LUIS FELIX APAZA MISTO**

**La Paz – Bolivia**

**2016**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A PARTIR DE LA  
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MICRO RIEGO HUERTA GRANDE EN EL  
MUNICIPIO DE CAIROMA”**

*Trabajo Dirigido presentado como requisito  
parcial para optar al Título de  
Ingeniero Agrónomo*

**LUIS FELIX APAZA MISTO**

**Asesor:**

Ing. Freddy Carlos Mena Herrera

**Revisores:**

Ing. M.Sc. Fanny Arragan Tancara

Ing. M.Sc. Paulino Ruiz Huanca

**Presidente Tribunal Examinador**

**Aprobado**

La Paz – Bolivia  
2016



**DEDICATORIA**

*A la memoria de mis queridos  
padres Silverio Apaza (†) y  
Margarita Misto (†) que Dios Rey del  
Universo los tenga en su gloria.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Expresar mis sinceros agradecimientos:

A la Facultad de Agronomía y a la ilustre Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), por haberme brindado la formación académica para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

A los pobladores de la comunidad de Huerta Grande, en especial a los señores Gregorio Luna, Adolfo Viracocha, Walter Sandalla, Esteban López, Norberto Valdez Facundo Valdez y Florentino Huanca por la colaboración prestada y con quienes aprendí que obtener agua para riego es una lucha constante.

A mi asesor y amigo Ing. Carlos Mena Herrera por la disposición, compartir sus conocimientos y apoyo incondicional en la elaboración de este trabajo.

Al comité revisor: Ing. M. Sc. Fanny Arragan Tancara e Ing. M. Sc. Paulino Ruiz Huanca quienes de buena voluntad accedieron a la revisión del presente trabajo y brindar sus sugerencias y tiempo dedicado a la corrección del mismo.

A la Ing. Ph. D. Carmen del Castillo Gutiérrez, por su colaboración, sugerencias y orientación en los momentos más oportunos del presente trabajo.

***A todos gracias***

## ÍNDICE

	Pág.
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.1.1 Identificación de problemas.....	2
1.1.2 Priorización de problemas.....	3
1.2 Justificación.....	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.3.3 Metas.....	4
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
2.1 Contexto normativo del riego en Bolivia.....	5
2.2 Marco conceptual.....	7
2.2.1 Visión mundial del agua en el mundo.....	7
2.2.2 Uso del agua en la agricultura.....	9
2.2.3 Situación del riego en Bolivia.....	10
2.2.3.1 Agricultura y riego.....	10
2.2.3.2 Características de la gestión campesina de sistemas de riego.....	12
2.2.3.3 Fuentes de agua de los sistemas de riego y área regada.....	13
2.2.4 Definición del riego.....	15
2.2.5 La gestión del agua de riego.....	15
2.2.6 Gestión campesina de agua.....	16
2.2.7 Gestión campesina de los sistemas de riego.....	17
2.2.8 El sistema de riego.....	17
2.2.8.1 Caracterización de los elementos del sistema de riego.....	18
2.2.8.2 Sistemas de riego y eficiencia de aplicación.....	18
2.2.9 Caracterización de los sistemas de producción campesina.....	19
2.2.10 Características de la agricultura familiar campesina en Bolivia.....	21
2.2.11 Importancia del riego en la producción agrícola.....	22
2.3 Impactos ambientales del proyecto de riego.....	23

<b>3. SECCIÓN DIAGNOSTICA.....</b>	<b>27</b>
3.1 Ubicación del área de estudio.....	27
3.1.1 Características generales de la zona de estudio (Fisiografía y clima).....	27
3.2 Metodología y procedimiento.....	30
3.2.1 Metodología general.....	30
3.2.2 Metodología específica.....	30
3.2.2.1 Fuentes de información.....	30
a) Información primaria.....	30
b) Información secundaria.....	32
3.2.2.2 Diseño metodológico de la investigación.....	33
3.3 Procedimiento del trabajo.....	34
FASE I. Inicial y preparatoria.....	34
a) Reconocimiento del área de influencia del sistema de riego.....	34
b) Reunión con autoridades y usuarios del sistema de riego.....	35
FASE II. Trabajo de campo.....	35
a) Evaluación y descripción del sistema de riego.....	35
b) Evaluación de la producción.....	36
c) Evaluación de la sustentabilidad del sistema de micro-riego.....	36
c) Determinación de las potencialidades y limitaciones agropecuarias.....	37
FASE III. Sistematización de datos.....	37
<b>4. SECCIÓN PROPOSITIVA.....</b>	<b>38</b>
4.1 Identificación de fuentes de agua.....	38
4.1.1 Tipos de fuentes de agua.....	38
4.1.1.1 Lluvias.....	38
4.1.1.2 Ríos y vertientes.....	40
4.2 Sistemas de riego en la comunidad de Huerta Grande.....	41
4.2.1 Sistema de micro riego por canal abierto.....	41
a. Obra de toma directa, tipo azud.....	42
b. Desarenador.....	42
c. Canal de aducción.....	43
d. Estanque de almacenamiento.....	44
4.2.2 Sistema de micro riego por canal cerrado (tubería).....	45

a. Obra de captación.....	45
b. Tubería de aducción.....	46
c. Cruce de quebrada.....	46
d. Sistema de almacenamiento.....	47
e. Cámaras de control y distribución.....	48
f. Línea de conducción y distribución.....	48
4.3 Estructura organizacional y gestión campesina de riego.....	48
4.3.1 Autoridades en torno al riego.....	50
4.3.2 Comité de riego.....	51
4.4 Aspectos normativos en la gestión campesina del agua.....	51
4.4.1 Normas del sistema de micro-riego Huerta Grande.....	51
4.4.2 Normas locales.....	51
4.4.3 Usos y costumbres en relación al riego.....	52
4.4.4 Derechos de agua.....	53
4.4.5 Prácticas sociales del reparto del agua.....	54
4.5 Aspectos productivos.....	55
4.5.1 El riego y su influencia en la producción agrícola.....	55
4.5.2 Principales cultivos y variedades.....	55
4.5.3 Cédula de cultivos antes y después del proyecto.....	56
4.5.4 Destino de la producción.....	57
4.5.5 Tenencia de la tierra y origen de la propiedad.....	59
4.5.6 Tecnología empleada.....	59
4.5.7 Organización de la fuerza de trabajo.....	60
4.5.8 Sistema de rotación de cultivos.....	61
4.5.9 Sistemas de producción agraria en la comunidad Huerta Grande.....	62
4.5.9.1 Actividades económicas de las familias.....	62
4.5.9.2 Principales sistemas de producción agraria.....	63
4.5.10 Agricultura bajo riego.....	63
4.5.10.1 Épocas de siembra y cosecha.....	64
4.5.10.2 Diversificación e Intensificación de cultivos.....	64
4.5.10.3 Seguridad de producción.....	65
4.6 Parte económica.....	65
4.6.1 Rendimientos de producción (qq/ha).....	65

4.6.2 Cambios en el calendario agrícola.....	67
4.6.3 Ingresos por hectárea antes y después del proyecto.....	68
4.7 Valoración de la sustentabilidad del sistema de micro-riego Huerta Grande.....	69
4.8 Potencialidades y limitantes de la producción agrícola.....	74
<b>5. SECCIÓN CONCLUSIVA.....</b>	<b>77</b>
5.1 Conclusiones.....	77
5.2 Recomendaciones.....	81
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXOS</b>	

### ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución de los recursos hídricos mundiales.....	8
Cuadro 2. Incremento de los sistemas de riego por departamento (2000-2012).....	11
Cuadro 3. Sistemas de riego por categoría de magnitud.....	12
Cuadro 4. Fuentes de agua de los sistemas de riego.....	14
Cuadro 5. Eficiencia de aplicación para diferentes métodos de riego.....	19
Cuadro 6. Efectos sobre el suelo y el agua de los diferentes componentes del sistema irrigado.....	23
Cuadro 7. Tipos de impactos ambientales del proyecto de riego sobre su micro- localización.....	25
Cuadro 8. Diseño metodológico.....	33
Cuadro 9. Cultivos y variedades de importancia en la comunidad de Huerta Grande.....	56
Cuadro 10. Cultivos antes y después del proyecto de riego.....	56
Cuadro 11. Destino de la producción agrícola promedio.....	57
Cuadro 12. Distribución de la de la fuerza de trabajo familiar.....	60
Cuadro 13. Ciclo de rotación de cultivos.....	61
Cuadro 14. Rendimiento de la producción (qq/ha) antes y después del proyecto.....	66
Cuadro 15. Incremento de los ingresos por producción agrícola y relación B/C.....	68
Cuadro 16. Potencialidades y limitantes de producción.....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. El ciclo del Agua.....	9
Figura 2. Ubicación geográfica de la comunidad Huerta Grande.....	28
Figura 3. Vista general de la comunidad de Huerta Grande.....	29
Figura 4. Reconocimiento del sistema de riego.....	34
Figura 5. Reunión con pobladores de la comunidad de Huerta Grande.....	35
Figura 6. Determinación de potencialidades y limitantes.....	37
Figura 7. Quebrada Taypi Uta.....	40
Figura 8. Río Taypi Uta.....	41
Figura 9. Obra de captación.....	42
Figura 10. Desarenador.....	43
Figura 11. Obra de conducción.....	44
Figura 12. Estanque de almacenamiento.....	44
Figura 13. Obra de captación.....	45
Figura 14. Paso de quebrada.....	46
Figura 15. Obra de almacenamiento.....	47
Figura 16. Cámaras de control y distribución.....	48
Figura 17. Asamblea general de la comunidad Huerta Grande.....	49
Figura 18. Estructura organizacional.....	50
Figura 19. Cosecha de vainita.....	62
Figura 20. Esquema de un sistema de riego para analizar la sustentabilidad.....	70

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1. Balance Hídrico del Municipio de Cairoma.....	39
Gráfica 2. Destino de la producción agrícola.....	58
Gráfica 3. Actividad agrícola por funciones de género.....	61
Gráfica 4. Rendimiento de la producción (qq/ha) antes y después del proyecto.....	67

## ANEXOS

- Anexo 1. Estatuto y Reglamento del sistema de riego Huerta Grande
- Anexo 2. Costos variables reproducción de cultivos (Bs/ha)
- Anexo 3. Encuesta a productores de la comunidad de Huerta Grande

## RESUMEN

La comunidad de Huerta Grande perteneciente al municipio de Cairoma se encuentra influenciada por las aguas del río Taypi Uta provenientes del deshielo de los nevados de la cordillera oriental y en su condición como zona de valle le permite desarrollar la agricultura durante todo el año.

Para el presente trabajo de investigación se planteó como objetivo principal “Evaluar la producción agropecuaria a partir de la implementación del sistema de micro-riego Huerta Grande”, con el propósito de determinar los efectos del riego, en los aspectos productivos, económicos, organizativos y de gestión dentro de la comunidad.

La metodología aplicada en el presente trabajo, se basó en la metodología de la investigación participativa, mediante Información Primaria (encuestas, entrevistas y visitas) e Información Secundaria (información documental).

Los resultados indican que los sistemas de riego en la comunidad son autogestionados y tienen infraestructura independiente, pero responden a principios similares. El acceso al agua de riego es por derechos adquiridos y a través de estrategias sociales de reciprocidad (Ayni). El riego influye en la intensificación y diversificación de cultivos (papa, hortalizas y frutales) permitiendo sembrar por lo menos dos veces al año. Además la organización de la producción agrícola está definida por normas locales (usos y costumbres), un manual de operación y mantenimiento del usuario y el estatuto del sistema de micro-riego Huerta Grande.

Para evaluar los cambios o efectos en el aspecto productivo se ha tomado en cuenta la disponibilidad del agua, la cédula de cultivos antes y después del proyecto, el destino de la producción (enfaticando que el destino de la producción es la comercialización de los mismos), la diversificación e intensificación de cultivos y rendimientos de producción de los cultivos.

En este contexto, la presente investigación buscó identificar los principales impactos resultantes de la creación del proyecto, que se traducen en un incremento en el ingreso de los productores. Lo anterior es visible en el hecho de que tanto la productividad como la producción han aumentado, permitiendo así la generación y obtención de nuevas oportunidades de trabajo. Por otro tanto, se destaca el modo en que esta serie de modificaciones contribuye al mejoramiento del nivel de vida de los productores.

Finalmente se realizó una evaluación de la sustentabilidad del sistema de micro-riego y un diagnóstico de las potencialidades y limitantes de la producción agrícola de la comunidad de Huerta Grande, dando posibles soluciones a los problemas identificados.

# **EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A PARTIR DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MICRO RIEGO HUERTA GRANDE EN EL MUNICIPIO DE CAIROMA**

## **1. INTRODUCCIÓN**

La comunidad de Huerta Grande, se encuentra influenciada por las aguas del río de la quebrada Taypi Uta, proveniente del deshielo de los nevados de la cordillera oriental que es la fuente de agua para consumo humano, abrevadero y riego. Como en muchas comunidades, el riego merece especial atención puesto que en esta región se cuentan con sistemas de riego campesino que influyen fundamentalmente en las actividades agrícolas de los productores.

La producción agrícola depende de los factores climáticos y meteorológicos. Por consiguiente, el impacto del cambio climático sobre la misma es alto. En algunas regiones, la sequía da lugar a que el agua se esté convirtiendo en un recurso aún más valioso, mientras que otras se ven afectadas por inundaciones cada vez más frecuentes o incluso tienen que hacer frente a ambos fenómenos. Todas las proyecciones se basan en simulaciones, por lo que tienen un grado de incertidumbre. Sin embargo, resulta claro que el cambio climático afectará los diferentes sistemas de cultivo en distinta medida según las regiones (Espinoza, 2014).

Frente a esta situación, los agricultores ven limitado su producción debido al cambio climático que se acentúan, mostrando un desequilibrio principalmente en las precipitaciones pluviales que consisten en un largo periodo de sequía y una época corta de lluvia intensa, lo cual provoca que haya mucha variación en la cantidad de agua potable y de riego que se podría disponer al año.

Por lo que el aumento de la producción de alimentos solo se puede obtener a través de la intensificación de la producción agropecuaria, es decir obtener un mayor rendimiento por unidad de superficie, para lo cual se hace necesario el uso eficiente de los recursos naturales como la tierra y agua.

La producción agrícola está supeditada a diversos factores naturales, muchos de los cuales pueden ser, en mayor o menor grado controlados por el ser humano. Entre ellas el riego suplementario de los cultivos ocupa un lugar preponderante pues su aplicación puede marcar la diferencia entre una cosecha pobre y una abundante y saludable.

Es así que en la última década el gobierno central está priorizando programas de riego (Mi Riego 1 y Mi Riego 2) que están permitiendo desarrollar el agro en condiciones más favorables, así mismo el tomar en cuenta que la mayoría de las familias basan sus ingresos económicos en la producción agropecuaria, la comunidad de Huerta Grande se encuentra caracterizada como zona de valle condición que le permite desarrollar el agro durante todo el año.

Por lo que una obra de riego surge como necesidad de cubrir o suplir los requerimientos hídricos de los cultivos, por lo cual es un dinamizador de un sistema preexistente o formador de un sistema por instaurar. El análisis parte de conceptualizar el sistema de riego como una construcción social que permite a los grupos humanos e individuos definir colectivamente los mecanismos de disponibilidad al agua y la creación o conservación de los derechos de acceso al agua, así como las obligaciones y reglas que todos deben cumplir para acceder a este recurso.

## **1.1 Planteamiento del problema**

### **1.1.1 Identificación de problemas**

Al visitar el municipio de Cairoma y en particular la comunidad de Huerta Grande y luego de hacer una observación *in situ* se identificaron los siguientes problemas:

- Desconocimiento en el uso de sistemas de riego tecnificado.
- Erosión de los suelos por efecto del riego por superficie.
- Falta de infraestructura para almacenamiento de la producción.
- Uso inadecuado de agro químicos (fungicidas, herbicidas, insecticidas y fertilizantes químicos).

### **1.1.2 Priorización del problema**

Al priorizar los problemas identificados se consideró mejorar el uso del recurso agua mediante un “*diagnóstico de la producción agropecuaria a partir de la implementación de un sistema de riego*”; considerando que con este diagnóstico se pueden atenuar los otros problemas.

## **1.2 Justificación**

La tendencia actual de la reconversión económica, se encuentra ligada de manera directa a la apertura de nuevas tecnologías, es así que en el caso de la economía boliviana en particular la economía campesina-productiva está ligado a la implementación de programas de riego que muchas veces son insuficientes o ineficientes para lograr alcanzar los objetivos delineados.

Por lo que se hace necesario realizar estudios para poder determinar los efectos del riego y establecer de qué manera estas influyen en los aspectos productivos, económicos, organizativos y de gestión dentro de la comunidad.

Por lo que las familias de la comunidad de Huerta Grande a partir de la implementación del sistema de micro-riego, requieren de apoyo técnico en la ejecución de un estudio que permitan conocer la gestión del sistema de riego y describir las estrategias de producción y organización de la producción a nivel familiar y comunal.

Del mismo modo, la presente investigación pretende mostrar la realidad en la que se desenvuelve la comunidad de Huerta Grande, intentando conocer nuevas vivencias, sus características socioeconómicas y culturales del lugar (usos y costumbres).

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar la producción agropecuaria a partir de la implementación del sistema de micro-riego Huerta Grande en el municipio de Cairoma.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar la gestión de riego en la comunidad Huerta Grande.
- Describir el impacto socioeconómico del sistema de micro-riego Huerta Grande.
- Evaluar los ingresos económicos de las familias con y sin el proyecto.
- Identificar las potencialidades y limitantes de la producción en la comunidad.

### **1.3.3 Metas**

- Evaluar a la organización que está a cargo de la gestión del sistema de micro-riego en la comunidad de Huerta Grande.
- Evaluar la mejora económica de las familias de la comunidad.
- Evaluar la sustentabilidad del sistema de micro-riego Huerta Grande.
- Determinar las principales potencialidades y limitaciones presentes en el sistema de micro-riego, dando posibles soluciones a los problemas identificados.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Contexto normativo del riego en Bolivia**

La legislación sobre los recursos hídricos en Bolivia se inició mediante el decreto supremo del 19 de Diciembre de 1825, con el fin de proteger y cuidar los manantiales y nacientes de los ríos. Posteriormente, en noviembre de 1874 se dicta un Decreto Supremo que establece la servidumbre de los acueductos a favor de sus usuarios y el 28 de Noviembre de 1906 se promulga la Ley de aguas, actualmente en vigencia.

La ley de Aguas de 1906 dispone que, sea un bien accesorio de la tierra y que la propiedad del agua corresponda a quien posea la propiedad del predio. El código Civil de 1976 ratifica este concepto, pese a que contradice a la constitución Política del Estado promulgada el 28 de Octubre de 1838, que establece que el estado tiene el dominio originario sobre los recursos naturales renovables y no renovables, así como de todas las fuerzas físicas susceptibles de aprovechamiento económico.

En la década de los noventa, acorde con las reformas del Estado, se empezó a establecerse normas sobre los recursos naturales. De esta manera se promulgaron la Ley del Servicio Nacional de Reforma Agraria, Ley Forestal, la Ley del Medio Ambiente, el Código de Minería, la Ley de Hidrocarburos, la Ley de Electricidad y la Ley de Agua Potable. También en este periodo se formularon varios anteproyectos de Ley de Aguas, que no se pudo promulgar debido a las reacciones de la sociedad civil (Gutiérrez y Arratia, 2009).

Tomando en cuenta que no fue posible implementar una nueva Ley de Aguas, en el uso del recurso agua, los regantes lograron la promulgación de la Ley de Riego 2878, de Promoción y Apoyo al Sector Riego para la Producción Agropecuaria y Forestal el año 2004 (Agua, Tierra y Gente, 2007).

En el gobierno de Evo Morales, en agosto de 2006 se promulgaron los tres reglamentos a la Ley 2878. Los reglamentos hacen referencia a: el Marco Institucional (D.S. 28817), el Reconocimiento y Otorgación de Derechos de Uso y Aprovechamiento de Recursos Hídricos para Riego (D.S. 28818) y la Gestión de Sistemas de Riego, Proyectos y Servidumbres (D.S. 28819).

La Resolución Ministerial N° 29 del Ministerio de Planificación del Desarrollo, que aprueba el “Reglamento Básico de Preinversión”, de 26 de febrero de 2007, que ya no está en vigencia; revocada por la Resolución Ministerial N° 115 de 12 de mayo de 2015.

En la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, promulgada el 7 de febrero de 2009, se otorga al recurso agua una figura social y estatal diferenciada, en varios de sus artículos hace referencia a los recursos hídricos, sistemas de riego y la administración de estos. El Art. 16 Inc. I. que toda persona tiene derecho al agua y a la alimentación, el Capítulo V, en sus artículos del 373 al 377, se establece que el agua es un derecho fundamental para la vida y cumple una función social. El Estado reconocerá, respetará y protegerá los usos y costumbres de las comunidades y regulará el manejo y gestión sustentable de los recursos hídricos y de las cuencas para riego, seguridad alimentaria y servicios básicos, respetando los usos y costumbres de las comunidades.

La Ley Marco de Autonomías y Descentralización Andrés Ibáñez 031, de 19 de julio de 2010, que establece las competencias a los Gobiernos Autónomos Municipales, Gobiernos Autónomos Departamentales y el Estado Central sobre los recursos hídricos y riego.

La Ley 144 de Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria de 26 de junio de 2011, que establece la política de Fortalecimiento de la Base Productiva, y en su art.13, inc. 2, se establece las formas de aprovechamiento y uso sostenible del agua para la producción de alimentos de acuerdo a las prioridades y potencialidades productivas de las diferentes zonas.

La Resolución Ministerial N° 367 del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) de 01 de Octubre de 2013, que aprueba las Ocho (8) GUÍAS TÉCNICAS PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE RIEGO y sus respectivos anexos como instrumentos técnicos normativos para la implementación de proyectos de riego.

1. Ficha de identificación y Validación de Proyectos de Riego (FIV).
2. Guía para la elaboración de Proyectos de Riego Menor

- Estudio de Identificación: Proyecto Riego Menor
- 3. Guía para la elaboración de Proyectos de Riego Mayor
  - Estudio de Identificación: Proyecto Riego Mayor
  - Estudio Técnico, Económico Social y Ambiental (TESA)
- 4. Guía para la elaboración de Proyectos de Riego Tecnificado Menor
  - Estudio de Identificación: Proyecto de Riego Tecnificado Menor
- 5. Guía para la elaboración de Proyectos de Riego Tecnificado Mayor
  - Estudio de Identificación: Proyecto de Riego Tecnificado Mayor
  - Estudio Técnico, Económico Social y Ambiental (TESA - Proyecto Tecnificado Mayor)
- 6. Guía para la elaboración de Proyectos de Riego Familiares
  - Estudio de Identificación de Proyectos de Riego Familiares (Atajados y Microriegos Familiares)
- 7. Guía Acompañamiento/Asistencia Técnica en Proyectos de Riego.
- 8. Guía de evaluación ex ante de Proyectos de Riego.

La Ley de la Madre Tierra N° 300, de 15 de octubre de 2013, la misma contiene un artículo específico (Art. 27) sobre el aprovechamiento del agua donde se establece, a través del desarrollo integral en aguas bases y orientaciones del “VIVIR BIEN”.

La finalidad de las organizaciones de usuarios de agua es lograr la participación activa y permanente de sus integrantes en la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego y drenaje y en el desarrollo, conservación, preservación y uso eficiente del recurso agua, en concordancia con las disposiciones emanadas de la Autoridad Local de Aguas (estatuto y reglamento interno), de acuerdo con la Nueva Constitución del Estado Plurinacional, sus Reglamentos y demás disposiciones jurídicas vigentes.

## **2.2 Marco conceptual**

### **2.2.1 Visión mundial del agua en el mundo**

Los estudios acerca del agua en todo el planeta han revelado que el 97% pertenece al mar. El 3% restante es agua dulce, de la cual el 69% se encuentra en los polos

en forma de hielo, 30% es agua subterránea y solo el 1% es agua dulce superficial fácilmente accesible, distribuida en lagos, pantanos y ríos.

No obstante, hay que considerar que no toda el agua dulce está distribuida equitativamente en el mundo, ni durante todo el año, ni de año a año. En algunos casos el agua no está donde la queremos ni en la cantidad suficiente, y en otros casos tenemos demasiada agua en el lugar equivocado y cuando no hace falta (Pacheco, 2008).

**Cuadro 1. Distribución de los recursos hídricos mundiales**

	Volumen de agua (millones km <sup>3</sup> )	Porcentaje de agua dulce	Porcentaje del total de agua
Agua total	1386		100
Agua dulce	35	100	2,53
Glaciares y capas polares	24,4	69,7	1,76
Aguas subterráneas	10,5	30	0,76
Lagos, ríos y atmosfera	90,1	0,3	0,01
Aguas salinas	1351		97,47

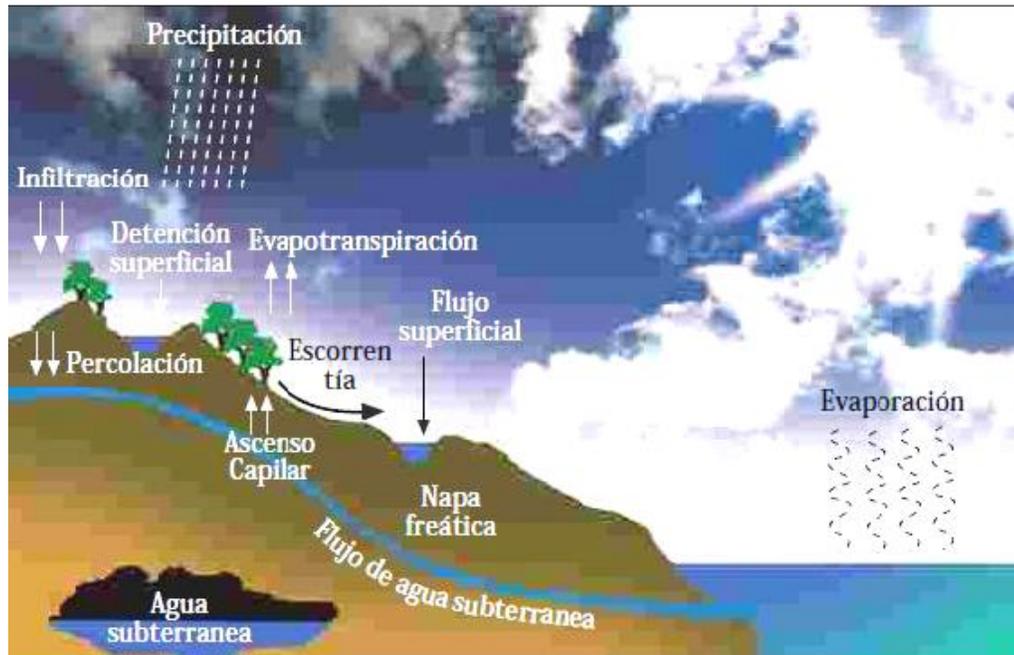
**Fuente: FAO-AQUASTAT, (2011)**

Para la FAO-AQUASTAT (2011), la disponibilidad del recurso hídrico es aproximadamente de 1.386 millones de Km<sup>3</sup>, de los cuales el 2,53 % es de agua dulce, de los cuales en su mayoría se encuentra distribuido en glaciares, capas polares y acuíferos profundos, los cuales no son utilizables. La fuente de suministro que sí puede ser utilizada procede esencialmente de la escorrentía superficial del agua de lluvia, es decir, del ciclo hidrológico del agua, con ello podemos afirmar que el agua se recicla continuamente por la evaporación que causa la energía solar, hace evidente que la disponibilidad hídrica para abastecer las necesidades biológicas del planeta es muy reducida, aproximadamente a una cantidad menor al 1% del agua del planeta (cuadro 1).

Para poder concebir todas estas ideas, es necesario considerar el ciclo del agua el cual mantiene interacciones complejas, siendo que la sistemática del ciclo hidrológico es el intercambio entre la tierra y la atmósfera, las precipitaciones, las evaporaciones,

los flujos superficiales y la filtración, así como el almacenamiento natural o inducido es relativamente por periodos largos, por lo que los distintos estados del agua son originados por la energía solar y por consiguiente por la temperatura terrestre.

**Figura 1. El ciclo del Agua (Visión Mundial, 2004)**



El ciclo hidrológico “se define como la secuencia de fenómenos por medio de los cuales el agua pasa de la superficie terrestre, en la fase de vapor, a la atmósfera y regresa en sus fases líquida y sólida” (Fattorelli y Fernández, 2011). El agua se mueve y transforma a cualquiera de los estados físicos de la materia; siguiendo diferentes trayectorias a través de la atmósfera, hidrósfera y litósfera (figura 1).

### **2.2.2 Uso del agua en la agricultura**

Macías y Pin (2010), señalan que la agricultura de riego es el usuario principal del agua que se consume globalmente, alcanzando una proporción que excede el 70% de los recursos hídricos en el mundo. En los países en vías de desarrollo, muchas veces el agua utilizada para regadío representa el 95% del total de usos del agua, y juega un papel esencial en la producción y seguridad de los alimentos. A largo plazo, el desarrollo y mejora de las estrategias agrícolas para estos países está condicionado al mantenimiento, mejora y expansión de la agricultura de regadío.

El agua usada para riego proviene de fuentes naturales y alternativas. Fuentes naturales incluye el agua de lluvia y superficial de escorrentía (lagos y ríos). Estos recursos deben ser usados de una manera responsable y sostenible. La cantidad de agua que proviene de la lluvia depende de las condiciones atmosféricas de la zona. El agua superficial es un recurso limitado y, normalmente, requiere de la construcción de embalses y presas para su explotación con un significativo impacto ambiental.

En Bolivia existen tres principales consumidores del agua: riego, consumo humano e industria. De ellos, el mayor consumidor es el riego para la producción agrícola, su consumo alcanza a más del 80% (Van Damme, 2002), mucho mayor al consumo humano (15%) y al industrial. El departamento de Cochabamba, es el que tiene el mayor déficit de agua, sufre de una escasez crónica para sus diferentes usos, principalmente para consumo humano y riego, que todavía no encuentra respuesta esta demanda histórica.

### **2.2.3 Situación del riego en Bolivia**

#### **2.2.3.1 Agricultura y riego**

La vigencia y la fuerza de las culturas originarias en Bolivia hace que más del 50% de la población viva en las zonas rurales y que más del 40% de la población económicamente activa esté vinculada con actividades agropecuarias. La agricultura es realizada principalmente por las comunidades campesinas, que proporcionan más del 75% de la canasta básica familiar en el país, ocupando menos del 10% de la tierra cultivable (Urioste *et al.*, 2007). Es decir que, la agricultura tradicional es la principal fuente de vida de un importante sector de la población boliviana y la agricultura practicada en la región es a temporal y bajo riego.

Según el “Inventario Nacional de Sistemas de Riego, 2012”, efectuado por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, a través del Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego, con el apoyo del Programa de Desarrollo Agropecuario Sustentable de la cooperación sueca y alemana (PROAGRO/GTZ), en los últimos 12 años a nivel nacional se ha observado un incremento en más de 76.000 hectáreas

adicionales bajo riego y 65.452 familias beneficiarias, que corresponden a 945 nuevos registros de sistemas de riego (cuadro 2).

**Cuadro 2. Incremento de los sistemas de riego por departamento (2000-2012)**

Departamento	Sistemas de Riego			Familias regantes			Área regada año (ha)		
	2000	2012	Incremento	2000	2012	Incremento	2000	2012	Incremento
Chuquisaca	678	746	68	17.718	21.071	3.353	21.168	29.721	8.553
Cochabamba	1.035	1.333	298	81.925	112.223	30.298	87.534	95.950	8.416
La Paz	961	1.072	111	54.618	64.969	10.351	35.993	54.002	18.009
Oruro	312	469	157	9.934	16.288	6.354	14.039	18.442	4.403
Potosí	956	1068	112	31.940	36.567	4.627	16.240	27.785	11.545
Santa Cruz	232	306	74	5.865	9.663	3.798	15.239	31.645	16.406
Tarija	550	675	125	15.975	22.646	6.671	36.351	45.656	9.305
<b>TOTAL</b>	<b>4.724</b>	<b>5.669</b>	<b>945</b>	<b>217.975</b>	<b>283.427</b>	<b>65.452</b>	<b>226.564</b>	<b>303.201</b>	<b>76.637</b>

**Fuente: Sistema de información de riego, VRHR-PROAGRO, 2012**

La mayoría de los sistemas de riego se ubican en la región occidental, donde está la mayor densidad poblacional de Bolivia. A la vez, en esta zona predomina la cultura andina (aymaras y quechuas). El 24% de los sistemas de riego está ubicado en los valles de Cochabamba, el 19% en el departamento de La Paz, también el 19% en Potosí, el 13% en Chuquisaca, el 12% en Tarija y el 8% en Oruro. En la región oriental, en el departamento de Santa Cruz se ubican sólo el 5% de los sistemas de riego. En Beni y Pando que pertenecen a la Amazonía no existe agricultura regada. Nótese que por área total bajo riego destacan Cochabamba con un 32%, el departamento de La Paz con 18% y Tarija con 15%, (MMAyA, 2012).

La misma fuente MMAyA (2012), señala que en Bolivia existen alrededor de 5.669 sistemas de riego, que irrigan aproximadamente 303.201 hectáreas y son utilizados por más de 283.427 familias de agricultores, en 215 municipios. La mayoría de los sistemas de riego son pequeños (de 10 a 100 ha.) y representan el 61% del total. Los sistemas de riego micro (de 2 a 10 ha) representan el 29%. Los sistemas de riego medianos (de 100 a 500 ha) representan el 9%. Los sistemas de riego considerados grandes (mayor a 500 ha) sólo representan el 1% del total (cuadro 3).

Los sistemas de riego se clasifican en las siguientes categorías:

- Micro-riego, que presentan un área regada entre 2 a 10 hectáreas.
- Pequeños, sistemas que cuentan con un área regada entre 10 a 100 hectáreas.
- Medianos, sistemas con un área regada entre 100 a 500 hectáreas.
- Grandes, sistemas con áreas regadas mayores a 500 hectáreas.

**Cuadro 3. Sistemas de riego por categoría de magnitud**

Categoría de Riego	Sistemas de Riego	Familias Beneficiarias	Área regada Hectáreas	Porcentaje de área regada (%)
Micro(2 a10 ha)	1.618	26.169	10.167	3
Pequeño (11 a 100 ha)	3.459	142.229	117.059	39
Mediano (101 a 500 ha)	528	66.470	104.970	35
Grande ( más de 500 ha)	64	48.559	71.005	23
<b>TOTAL</b>	<b>5.669</b>	<b>283.427</b>	<b>303.201</b>	<b>100</b>

**Fuente: Sistema de información de riego, VRHR-PROAGRO, 2012**

El 59 % de los usuarios se encuentran en los sistemas de riego denominados micro y pequeños, que ocupan el 42% del total de área regada. En los sistemas de riego mediano y grande se encuentran el 41% de los usuarios, que ocupan el 58% del total del área regada.

### **2.2.3.2 Características de la gestión campesina de sistemas de riego**

Gutiérrez y Arratia (2009), mencionan que los sistemas de riego en Bolivia se caracterizan por ser autogestionarios ya que los usuarios con sus propios recursos (conocimiento, mano de obra y dinero) hacen funcionar los sistemas de riego. Un sistema de riego está compuesto por una fuente de agua (río, vertiente, represa o pozo), la infraestructura de riego (tomas, canales, acueductos y estanques), las parcelas o área regada, los cultivos y la gente (usuarios del sistema de riego).

La gestión de agua es entendida como el conjunto de acciones realizadas por un grupo de actores (usuarios del sistema de riego) que asumen diferentes roles e

interactúan de manera organizada, usando determinados recursos para hacer que el agua de riego llegue desde la fuente a sus parcelas.

La gestión campesina de agua responde a la lógica de la organización socioterritorial de las comunidades, debido a que la comunidad en la cual se encuentra la fuente de agua, por lo general es la que tiene mayor derecho a su uso. La gestión de agua forma parte del trabajo comunitario.

Los principales elementos de la gestión de riego son: La organización, la distribución de agua, y el mantenimiento y reconstrucción de la infraestructura de riego.

Los usuarios pueden estar organizados en comités o asociaciones de riego, configurando organizaciones específicas de riego con varios cargos. Pero, también en muchos casos, es la organización comunal (sindicato u organización tradicional) que se encarga de la gestión de agua.

La distribución de agua, se refiere a las actividades de operación o manejo de infraestructura de riego (abrir compuertas y regular el caudal), a todas las actividades sociales que organizan los usuarios para el reparto de agua (delegación de responsabilidades y vigilancia del agua) y las normas, acuerdos y criterios que rigen la entrega de agua.

El mantenimiento de los sistemas de riego campesinos consiste en la “limpieza” de canales y en la reconstrucción de tomas de agua y en algunos casos, la reparación de estanques, todo esto cuando la infraestructura es rústica (canales de tierra y tomas de agua hechas con materiales locales). Cuando la infraestructura es mejorada, además de las actividades indicadas se realizan reparaciones con hormigón, pintado y engrase de compuertas.

### **2.2.3.3 Fuentes de agua de los sistemas de riego y área regada**

La mayoría de los sistemas de riego tienen como fuente principal las aguas de los ríos, en un porcentaje que se acerca al 70% del área regada. La mayoría de estos ríos de montaña y valle presentan caudales muy fluctuantes que no ofrecen estabilidad, ni seguridad en la dotación de agua (MMAyA, 2012).

La segunda fuente en orden de importancia son los embalses que cubren el 13% del área regada; esta es la fuente más segura que permite una planificación del calendario agrícola. En el país existen más de 300 presas de embalse de diferentes usos, pero el riego es el principal (80%),

La misma fuente (MMAyA, 2012), señala que se registran más de 640 pozos que abastecen al 9% del área regada, sin embargo, estos datos sólo corresponden a la información de inversión pública. Existe una amplia inversión privada para la explotación de aguas subterráneas que no están registradas.

Por otra parte, por primera vez se reportan sistemas que riegan cultivos con aguas residuales, en la mayoría de los casos no cuentan con ningún tratamiento y en otros, las plantas de tratamiento no funcionan adecuadamente. También se conoce de campañas locales de construcción de atajados que no han sido registradas.

**Cuadro 4. Fuentes de agua de los sistemas de riego**

Departamento	Ríos		Vertientes		Embalse		Pozos		Reúso	
	Sistema	Área	Sistema	Área	Sistema	Área	Sistema	Área	Sistema	Área
Chuquisaca	657	22.212	30	978	41	6.109	3	58	15	364
Cochabamba	547	57.216	119	4.253	73	16.896	572	14.996	22	2.589
La Paz	736	38.136	265	5.301	42	7.246	17	444	12	2.875
Oruro	303	10.780	139	2.163	9	5.023	11	272	7	204
Potosí	797	20.340	228	6.433	21	556	12	265	10	191
Santa Cruz	257	18.656	9	304	6	1.511	25	10.664	9	510
Tarija	629	42.506	36	1.087	4	1.784	0	0	6	279
<b>TOTAL</b>	<b>3.926</b>	<b>209.846</b>	<b>826</b>	<b>20.519</b>	<b>196</b>	<b>39.125</b>	<b>640</b>	<b>26.699</b>	<b>81</b>	<b>7.012</b>

**Fuente: Sistema de información de riego, VRHR-PROAGRO, 2012**

Los departamentos de Tarija, Cochabamba y La Paz presentan la mayor área regada con agua de ríos, que alcanzan el 66%. Asimismo, el departamento de Cochabamba tiene el mayor número de sistemas de riego con embalses y pozos, comprende el 43% y el 56% del área regada, respectivamente. Los sistemas de riego con aguas de vertiente están ubicados en Potosí y La Paz, que representan el 57% del área regada (cuadro 4).

#### **2.2.4 Definición de riego**

El riego es una de las labores agronómicas de gran importancia que permite conseguir potencialmente el desarrollo agrícola de los cultivos incrementando sus rendimientos. El riego se puede definir como la aplicación artificial de agua al terreno con el fin de suministrar a las especies vegetales la humedad necesaria para su desarrollo (Durango, 2001).

En un sentido más amplio, la irrigación puede definirse como la aplicación de agua al terreno con los siguientes objetivos:

- Proporcionar la humedad necesaria para que los cultivos puedan desarrollarse.
- Asegurar las cosechas contra sequías de corta duración.
- Refrescar la temperatura del suelo y la atmósfera para de esta forma mejorar las condiciones ambientales para su desarrollo vegetal.
- Disolver sales contenidas en el suelo.
- Reducir la probabilidad de formación de drenajes naturales.
- Dar las características óptimas de humedad de suelo.

En términos generales el objetivo que se persigue con el riego es aplicar a los cultivos, de forma eficiente y sin alterar la fertilidad del suelo, el agua en el momento adecuado y en la cantidad necesaria para lograr un crecimiento óptimo (González, 2007).

#### **2.2.5 La gestión del agua de riego**

Gestión es: “acción y efecto de gestionar” y “acción y efecto de administrar”. Lo principal de esta definición es su énfasis en lo que uno quiere lograr, en que las diligencias tienen un objetivo determinado. Dicho de otra manera, gestión es un conjunto de actividades (organización, planificación y ejecución) más los medios necesarios para lograr un objetivo determinado (Gerbrandy, 1998).

Siguiendo a Gerbrandy y Hoogendam (1998), podemos definir la gestión del agua el proceso de interacción de actores, empleando diferentes métodos, recursos y estrategias alrededor de actividades de uso y distribución del agua. Proceso socio

técnico, en el que se construyen espacios de interacción; tienen una dimensión espacial y temporal. Más específicamente, la gestión de agua es una:

*...interacción social entre diferentes actores, lo que determina que sea un fenómeno dinámico y que dependa de los objetivos, intereses y estrategias de estos actores, así como de las relaciones que existen entre ellos. En la gestión del agua, el objeto de esta interacción social es el control sobre el agua, que se expresa en la distribución y uso del agua (Gerbrandy y Hoogendam, 1998).*

La gestión del agua de riego afecta a la determinación de cuando regar, la cantidad de agua a aplicar en cada riego y en qué etapa del ciclo del cultivo, sin olvidar la operación y mantenimiento del sistema de riego. El objetivo principal de la gestión del riego es manejar el sistema productivo para el obtener el mayor beneficio sin comprometer el medio ambiente Lorite y Holzapfel, (2000) citado por Fernández *et al.*, (2009).

### **2.2.6 Gestión campesina de agua**

La organización campesina en su gestión de agua engloba una serie de elementos básicos como ser: justicia, transparencia, honestidad y equidad sobre la distribución, mantenimiento, control y derechos por los recursos hídricos, los cuales se encuentran dentro de un territorio.

Al respecto Gerbrandy (1991), indica: “La gestión de los recursos hídricos está incorporada en una organización única que se rige por una gestión que sigue una lógica socioterritorial, basada en la capacidad de control de sus miembros sobre su territorio en general, siendo el eje central la organización comunal, que delega responsabilidades tanto hacia arriba como hacia abajo”.

Por otra parte el elemento fundamental para el entendimiento de la gestión es el reconocimiento de los derechos al agua existentes en los sistemas de riego. En los sistemas de riego, el derecho al agua y las relaciones de propiedad entre los usuarios, forman la base normativa y distributiva de los recursos hídricos.

### **2.2.7 Gestión campesina de los sistemas de riego**

Podemos definir a la gestión campesina de sistemas de riego, al conjunto de usos, costumbres y prácticas campesinas, originarias e indígenas, decisiones y actividades concomitantes, relacionadas con la organización, administración, operación y mantenimiento del sistema de riego y distribución de las agua y que están orientadas al uso y aprovechamiento de las fuentes de agua para fines de uso agropecuario y forestal (D.S. 28817, 2006).

Boelens (1998), citado por Guarachi (2011), afirma que, “en la gestión campesina de sistemas de riego, intervienen actividades múltiples que se refieren tanto al manejo del factor “agua” (identificación, adquisición, asignación, distribución, aplicación y drenaje), como al manejo del factor “infraestructura” (identificación, diseño, construcción, operación, mantenimiento y reparación o modificación) y al “manejo de actores sociales”.

Gestión de sistemas de riego se refiere a un conjunto de procesos y/o actividades que se desarrollan y decisiones que se toman en torno al objeto de dotar de agua para la producción agropecuaria (PROAGRO/GTZ, 2010).

Las actividades están relacionadas principalmente con la administración, operación, distribución y mantenimiento de un sistema de riego con el propósito de que el agua destinada con fines productivos pueda ser entregada de forma adecuada y oportuna.

### **2.2.8 El sistema de riego**

Para Ramos (2008), un sistema de riego es el conjunto de elementos físicos y sociales (fuente de agua, infraestructura de riego, área de riego y organización de riego), ubicados en un espacio determinado y dispuesto con el propósito de aprovechar una fuente de agua con fines productivos (agropecuarios y forestales), basados en acuerdos y normas reconocidos por ley o según usos y costumbres.

Según el D.S. 28817, define el sistema de riego o micro-riego “Al conjunto de elementos físicos e infraestructura, áreas de riego y organización de regantes diferenciado de otros, ubicados en un espacio territorial determinado y dispuestos con el propósito del aprovechamiento de una fuente de agua con fines productivos

agropecuarios y forestales, basados en acuerdos y normas convenidas reconocidas por ley o según usos y costumbres”.

El concepto de sistema de micro-riego consiste en: “un conjunto de estructuras hidráulicas (captura, distribución y aplicación) y elementos socioculturales interrelacionados” con los siguientes elementos constituyentes: <Infraestructura hidráulica>, <Área de riego>, <Fuente de agua> y <Usuarios> (Quino, 2012).

### **2.2.8.1 Caracterización de los elementos del sistema de riego**

En ese sentido, el sistema de riego está constituido por una serie de sub sistemas y/o elementos. Sobre este punto, Anten y Willet (2000) identifican que el sistema de riego está constituido por tres subsistemas:

- *Sub sistema socio-organizativo*, conformado por los usuarios, su organización, reglas, normas y acuerdos sobre la gestión de la infraestructura de riego. En el pasado, estos usuarios han construido la infraestructura y para ello han logrado ciertos acuerdos sobre la utilización del agua y manejo del sistema. Para asegurar la operación y mantenimiento del sistema, los usuarios han tenido que organizarse formal o informalmente y asignar tareas específicas para algunas funciones claves.
- *Sub sistema infraestructural*, conformado por el conjunto de obras de captación, conducción, reparto, distribución, almacenaje y protección.
- *Sub sistema agrícola*, constituido por el sistema de producción bajo riego, es decir por los cultivos y su manejo, incluyendo la aplicación del agua – técnicas de riego y su eficiencia, láminas de riego, intervalos de riego, el manejo del suelo con riego, la labranza, nivelación, fertilización, control de la erosión, actividades de cosecha y post cosecha, comercialización y economía de la producción.

### **2.2.8.2 Sistemas de riego y eficiencia de aplicación**

Los métodos de riego tienen aplicaciones específicas que se basan en variados factores entre los cuales los más relevantes son cultivo, suelo, topografía y disponibilidad y calidad del agua.

La eficiencia de aplicación de los diferentes métodos de riego superficial y presurizado varía en un amplio rango como se muestra en el cuadro 5, obtenido desde estudios realizados por el Departamento de Recursos Hídricos de la Universidad de Concepción y es dependiente del diseño, manejo y operación.

**Cuadro 5. Eficiencia de aplicación para diferentes métodos de riego**

MÉTODOS DE RIEGO	RANGO DE EFICIENCIA DE APLICACIÓN (en %)
<b>SUPERFICIAL</b>	
Riego Tradicional o Tendido	10-30
Riego en Curvas de Nivel	30-60
Riego por Bordes	40-80
Riego por Surcos	40-85
<b>PRESURIZADO</b>	
Riego por Aspersión	50-90
Riego por Microjet	60-95
Riego por Goteo	65-95

**Fuente: Manejo sostenible del agua para riego en Sudamérica, 2009**

Indudablemente, un sistema de riego bien diseñado y operado correctamente tendrá una alta eficiencia y adecuados niveles de distribución en el área irrigada, lo que debe dar como resultado una gran producción con productos de alta calidad (Holzapfel *et al.*, 2000; citado por Fernández *et al.*, 2009).

### **2.2.9 Caracterización de los sistemas de producción campesina**

Las premisas que permiten una mejor aproximación teórica a la lógica sobre cual operan las unidades campesinas es la que propone Kervyn (1988), citado por Pellens (2006):

***Diversificación:*** La economía campesina combina diferentes actividades en distintos tiempos y espacios, por lo que la unidad no se especializa en una determinada actividad, más bien, se diversifica con un conjunto de actividades (agricultura, ganadería y artesanía) a lo largo del año, a fin de complementar los ingresos familiares y asegurar la reproducción de la unidad. Esta característica viene a ser una respuesta de los campesinos al problema de incertidumbre de la producción; ello equivale a tener un seguro, al no poner todos los recursos en una sola actividad.

**Interdependencia:** Todas las actividades que se desarrollan dentro de una unidad campesina están relacionadas entre sí. Es decir, parte de los productos agrícolas se destinan al consumo de la unidad y como insumo de otras actividades al interior de la misma unidad. Ello implica que la unidad debe lograr un equilibrio entre sus recursos y necesidades, por lo tanto, cada actividad emprendida no debe ser evaluada por separado, sino en función de todas las demás.

**Aversión al riesgo:** Dado que los campesinos se encuentran tan cerca de un mínimo de subsistencia, no pueden darse el lujo de aceptar riesgos importantes en sus decisiones de producción, y por lo tanto, prefieren minimizarlos. Debido a las características de la actividad agropecuaria, existe cierto nivel de incertidumbre en las decisiones de producción que no pueden ser reguladas por los campesinos. El caso más común son las contingencias climáticas.

**Heterogeneidad:** Existen diferencias entre campesinos, aun siendo de la misma comunidad, ello implica que las variables de análisis que se utilizan para una comunidad no sean válidas para otra, por lo que es difícil llegar a generalizaciones, como también conceptualizar unidades de producción representativas. Dentro de las diferencias más comunes se encuentran consideraciones de tipo: ecológico, geográfico, cultural, tecnológico, de mercado, laborales, ingresos económicos, fuerza laboral disponible, entre otros.

En base a estas consideraciones, las unidades de producción campesinas, según Pellens (2006), se distinguen por:

- El carácter familiar de la unidad productiva.- Las decisiones que se refieren al consumo son inseparables de las que afectan a la producción.
- La producción predominantemente para el consumo.- La unidad campesina produce con el objetivo principal de cubrir las necesidades de consumo de sus miembros, al interior de la unidad. Así, una mayor parte de la producción se destina al autoconsumo; otra parte, a la propia reproducción del sistema; y el resto al mercado.
- La fuerza de trabajo familiar.- La característica más específica de la economía campesina es el uso intensivo, distribución y valoración de la mano de obra

familiar, aunque en ocasiones se contrata mano de obra asalariada, o bien, se realizan intercambios de labores dentro la comunidad sin que medie el dinero, en la cultura andina conocido como ayni, por lo que se puede hablar de un sistema de producción familiar campesina.

- El nivel de las fuerzas productivas.- La unidad de producción se desenvuelve con un bajo nivel tecnológico; aunque es común la adaptación de tecnologías diseñadas para sistemas con otras características.

A partir de esta caracterización, se asume que la economía campesina no se dirige a aumentar rendimientos y maximizar ganancias, sino a aumentar sus posibilidades de subsistencia y de reproducción unitaria, por lo que se produce para el mercado sólo una porción, que permita obtener dinero en efectivo para satisfacer las necesidades familiares y de consumo, así como para la compra de insumos con los que no cuentan.

#### **2.2.10 Características de la agricultura familiar campesina en Bolivia**

La agricultura familiar dentro la economía campesina, se caracteriza por la producción de varios cultivos y variedades en el mismo ciclo agrícola, se refleja en la combinación de prácticas de manejo de sus recursos, la cual cumple la fundación de un sistema agrícola y productivo en general (Escobar y Berdegue, 1990).

La rotación de cultivos que aplica, se refiere al ordenamiento de la secuencias de los cultivos de un ciclo agrícola a otro y los períodos de descanso de suelos que se pueden – o no – incorporar al cumplirse los ciclos de rotación (Aramayo, 1998 citado por Gonzales, 2013).

La rotación implica entonces el uso secuencial diversificado de la tierra. En este sentido nos parece importante incluir la rotación como práctica relacionada con el tema de la diversificación.

La mano de obra empleada en la producción agrícola es mayormente familiar. La división del trabajo intrafamiliar entre los miembros de familia (principalmente entre hombre y mujer) apunta por un lado a una cierta especialización de unas actividades agrícolas por parte de un miembro y por otro lado a la combinación de la mano de

obra de los diversos miembros en el caso de otras actividades. Por ejemplo, la preparación de los suelos antes de la siembra es típicamente una actividad del hombre, mientras que la siembra y la cosecha, dependiente del cultivo, es una actividad que involucra tanto a hombres como a mujeres, y muchas veces también a los hijos. En este sentido se puede hablar de un sistema agrícola con empleo diversificado de mano de obra familiar (Escobar y Berdegue, 1990).

### **2.2.11 Importancia del riego en la producción agrícola**

Rocha (2004), menciona que en Bolivia la agricultura se encuentra principalmente en manos de familias campesinas, quienes producen más del 60% de los alimentos para el mercado interno. Estas familias campesinas están localizadas en regiones montañosas y valles, donde la topografía, el suelo y el clima se constituyen en serias limitaciones para su desarrollo. Así mismo, la irregularidad en el periodo de lluvias y en general la insuficiente cantidad de agua de lluvia para los cultivos, hace que los agricultores recurran al uso de agua de riego con el objetivo de incrementar pero principalmente garantizar su producción.

El mismo autor, indica que el aprovechamiento de agua para riego es gestionado en su mayoría, por grupos de agricultores, donde el acceso y la distribución del agua para riego se rigen de acuerdo a normas locales establecidas y expresadas en “derechos” y “turnos de agua” principalmente el riego suplementario se practica o realiza con la agricultura a secano, dicho de otra forma el riego suplementario cubre todas las necesidades hídricas del cultivo cuando la producción agrícola es en la época seca (abril - noviembre), pasada la época de lluvia (diciembre - marzo) donde la precipitación pluvial efectiva es nula o cero. Entonces el riego es aplicado desde la preparación del terreno, siembra, cubriendo necesidades durante el desarrollo del cultivo, hasta la cosecha.

Del Callejo (1996), realiza un análisis no lineal del rol del riego, a partir de las funciones que cumple como dinamizador de la agricultura y sobre la productividad. Cita algunos efectos como ser: a) ampliación de la frontera agrícola, b) incremento del número de cultivos por año, c) ampliación del calendario agrícola, d) diver-

sificación e incremento del número y tipo de cultivos, e) zonas especializadas en algunos rubros agrícolas e incremento en las rendimientos.

Por lo tanto, el agua de riego es un insumo principal para la producción agrícola, logrando asegurar la producción de alimentos en condiciones limitadas, complementando los cultivos temporales (de año) con los cultivos adelantados, consiguiendo la disponibilidad del recurso agua consecuentemente los productos alimenticios en cada época del año, tanto para el consumo humano como para los animales.

### 2.3 Impactos ambientales del proyecto de riego

Los sistemas de producción agrícola bajo riego producen efectos en suelos y aguas subterráneas (cuadro 6). Las variaciones en la cantidad de agua de riego producen sobreexplotación de acuíferos, erosión y/o anegamiento. Por otra parte, la calidad del agua utilizada para riego produce modificaciones en las propiedades físicas y químicas del suelo salinización, sodificación y contaminación de suelos y aguas subterráneas, y también puede presentar toxicidad para los cultivos (Fernández *et al.*, 2009).

**Cuadro 6, Efectos sobre el suelo y el agua de los diferentes Componentes del sistema irrigado**

Componentes del sistema irrigado	Efecto
Calidad del agua de riego	Salinización Sodificación Toxicidad Contaminación
Cantidad de agua de riego	Erosión Anegamiento Sobreexplotación de acuífero Salinización
Plaguicidas	Contaminación
Fertilizante	Contaminación
Drenaje	Anegamiento Erosión

**Fuente: Fernández, *et al* (2009).**

Los fertilizantes producen contaminación con nitratos en aguas subterráneas y problemas de eutrofización en aguas superficiales. Las formas solubles y adsorbidas de fósforo en el suelo desempeñan un papel importante en relación a la posibilidad de que este elemento pase al agua de poro, y de ésta al agua subterránea

El uso de plaguicidas se ha incrementado en la denominada “era química”, que ha transformado la sociedad desde mediados del siglo pasado. El riesgo de contaminación de acuíferos por estas sustancias puede estimarse mediante el uso de modelos.

En los países en desarrollo, el riego mejora sustantivamente la producción y las ganancias provenientes de la agricultura. Por otra parte, el riego puede tener consecuencias ambientales no deseables. Una tercera parte de las tierras bajo riego en el mundo han visto reducida su productividad como consecuencia de un manejo inadecuado del riego que causó entre otros efectos, salinización y anegamiento (Khan *et al.*, 2006; citado por Fernández *et al.*, 2009).

Los desafíos actuales de la agricultura bajo riego en relación al ambiente pueden resumirse como:

- Uso más eficiente de los insumos (agua, fertilizantes, plaguicidas y laboreo) para reducir los impactos ambientales negativos y los costos de producción.
- Manejo adecuado de los impactos ambientales negativos tales como emisiones de metano y óxidos nitrosos, salinidad, contaminación de aguas, uso excesivo de plaguicidas, eutrofización, especialmente en sistemas intensivos.
- Gestión de las necesidades de agua para riego y las demandas ambientales con vías a un adecuado balance.
- Gestión de la calidad del agua de drenaje para minimizar el impacto en ríos y ecosistemas.

Por otra parte y para identificar de mejor manera los impactos ambientales que los proyectos de riego han generado, el cuadro 7 muestra cómo este ha tenido efectos ambientales sobre el medio que constituye su microlocalización.

**Cuadro 7. Tipos de impactos ambientales del proyecto de riego sobre su microlocalización.**

Recursos	Implicaciones	Manejo
<b>Suelo</b>	Pérdida de la capacidad productiva y características físico-químicas.	Estudio de suelos ácidos sulfatados
<b>Aire</b>	Contaminación por agentes químicos, polvo, olor. Pérdida de características óptimas	No hay
<b>Agua</b>	Contaminación de las características físico-químicas. Pérdida de capacidad productiva con efecto directo sobre las actividades agrarias	Manejo de cuencas Plan de manejo ambiental

**Fuente: Combariza (2005), citado por Bermúdez *et al.* (2010)**

El recurso suelo, con características salino y salino-sódicas, sufre un impacto que le implica la pérdida de la capacidad de producción de manera gradual, que puede ir hasta la disminución de las características físico-químicas tolerables para el desarrollo de la actividad agraria, como se puede observar en la tabla anterior.

El suelo ha sido afectado como consecuencia de la acción de los movimientos y traslados de tierra, la nivelación, la adecuación predial, el desarrollo vial y la ejecución de obras civiles complementarias. Tal efecto tiene consecuencias socioeconómicas que se traducen en pérdidas económicas para los productores afiliados a la organización de usuarios (Rojas, 1996 citados por Bermúdez *et al.*, 2010).

El aire es otro recurso sobre el cual se han tenido notables efectos. Estos son, principalmente, los relacionados con la contaminación por las actividades productivas. En el aspecto atmosférico, los efectos negativos que presenta en la región de riego se deben en primera instancia al movimiento y a la adecuación de tierras, al transporte de materiales, a la fumigación, al aporque y al deshierbe, operaciones agrarias que indudablemente tienen que ver con la reducción de la calidad del aire. La implicación de estos impactos va en detrimento de la salud de las

personas y, desde luego, en la disminución de sus ingresos (Cruz, 2005 citado por Bermúdez *et al.*, 2010).

En cuanto al agua, la asociación de usuarios se ha convertido en revendedora de agua, sin tener presente aspectos tales como la tasa retributiva o el agotamiento del recurso, más aún si se tiene presente que este es un bien escaso. De esta manera el impacto ambiental del agua debe tener en cuenta tres momentos, así: 1) la captación del recurso con la prevención de escasez en el futuro; 2) la distribución teniendo en cuenta la oferta y la demanda del recurso en términos reales y 3) las aguas servidas y los tratamientos de las mismas (Cruz, 2005 citado por Bermúdez *et al.*, 2010). Pero también se debe destacar que en las partes de arriba, se practica la explotación minera a cual tiene un impacto en la contaminación de las aguas que van en detrimento de la salud de las personas.

### **3. SECCIÓN DIAGNOSTICA**

#### **3.1 Ubicación del área de estudio**

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Huerta Grande, perteneciente al municipio de Cairoma, que corresponde a la quinta sección de la provincia Loayza, ubicada al sur del departamento de La Paz, a 270 km de la ciudad sede de gobierno. El Municipio de Cairoma espacialmente está ubicado al Nor Este de la Provincia Loayza entre los 67° 42' y 67° 26' de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich y entre los 16° 38' y 17° 20' de Latitud Sur con relación de la línea Ecuatorial (figura 2).

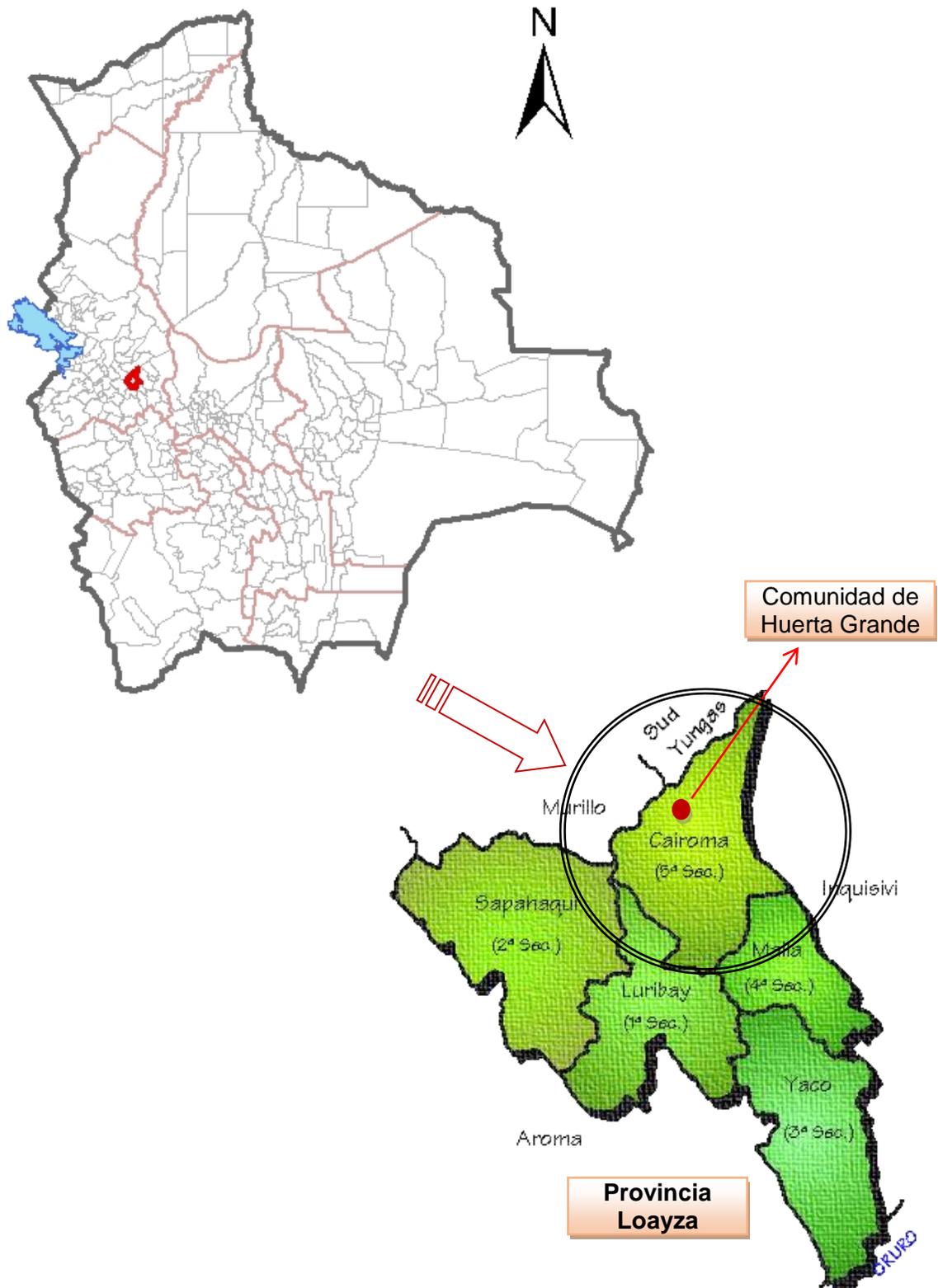
##### **3.1.1 Características generales de la zona de estudio (Fisiografía y clima)**

La Quinta sección de la provincia Loayza está comprendida dentro de la gran meseta andina, la que es parte de los valles interandinos que comprende desde el norte de La Paz, pasando por Sorata, Río Abajo, Sapahaqui, Caracato, Luribay, Araca, extendiéndose hacia el sur del departamento.

Los valles del municipio de Cairoma están comprendidas entre 2700 y 3200 msnm, agrupa a la mayoría de las comunidades que se encuentran en la cuenca del río Araca, comprendiendo las siguientes comunidades; Huerta Grande, Tucurpaya, Torrempampa, Tirco, Tenería y Toldojani-Chillcuyo (figura 3).

Por lo que la comunidad de Huerta Grande, se encuentra en la zona caracterizada como valle, a una altitud de 2.480 a 2.780 m.s.n.m. Tiene una temperatura media anual que oscila entre los 10 y 15 °C, con irregularidades durante el año por los cambios bruscos de temperatura y mostrando un promedio de precipitación de 415 mm. Las pendientes predominantes en esta zona están entre 2 a 30% aproximadamente, conformado por superficies estructurales de relieve accidentado (suelos semiprofundos), cuya característica es la formación de relleno de material de origen coluvial, cuyos suelos son aptos para cultivos, por esa razón la existencia de pequeños sistemas de riego.

Figura 2. Ubicación geográfica de la comunidad Huerta Grande



**Figura 3. Vista general de la comunidad de Huerta Grande**



## **3.2 Metodología y procedimiento**

### **3.2.1 Metodología general**

La metodología aplicada en el presente trabajo, se basa en la metodología de la investigación participativa, mediante encuestas, entrevistas y diagnósticos, para de esta manera conocer, las actividades predominantes, costumbres y situación actual del sistema de micro riego Huerta Grande.

La investigación participativa consiste en la comprensión de la vida cotidiana, en sus dimensiones natural, social y espiritual así como en la sistematización, acción y generación de conocimientos y/o revalorización de saberes o conocimientos en forma participativa entre los actores locales y externos a través de un dialogo intercultural (AGRUCO/COMPAS, 2007).

Es por esta razón que durante la investigación el investigador se ha involucrado en el diario vivir mediante acompañamientos, ayudando en las labores cotidianas que desarrolla el comunario para ganar confianza (en el relacionamiento Agricultor – Investigador) y experiencia (de saberes locales). La investigación participativa revalorizadora se aplicó como una metodología cualitativa y participativa para la recolección de información y datos, considerando los conocimientos locales que tienen los comunarios de Huerta Grande sobre la gestión campesina del agua, los usos del agua y las estrategias de acceso al riego.

### **3.2.2 Metodología específica**

#### **3.2.2.1 Fuentes de información**

##### **a) Información primaria**

Las fuentes primarias hacen referencia a las personas. Por ello, la recolección de datos se realizó mediante el uso de dos técnicas: Entrevistas Semi-Estructuradas, Talleres Grupales, Encuestas y Visitas a través de contactos directos con autoridades locales y agricultores de la comunidad.

### **- Entrevista a informantes clave**

Es una interrelación mutua entre el entrevistador y el entrevistado, que produce un sentimiento de satisfacción al dialogar bajo un objetivo común. Constituye un marco cualitativo de interrelación entre actores sociales de la realidad concreta. Es un proceso comunicativo, no un interrogatorio, que se registra bajo modalidades convenidas, ya sea con anotaciones, grabadoras o dibujos (Delgado y Tapia, 2000).

La entrevista oral semi-estructurada, consiste en llevar a cabo conversaciones personales de tipo informal (con o sin preguntas previamente elaboradas) de los actores externos a los actores locales, con la finalidad de obtener información cualitativa y/o cuantitativa que ayude a comprender cierto tipo de acontecimientos (AGRUCO/COMPAS, 2007).

Las entrevistas semi-estructuradas principalmente se utilizaron con los “informantes clave” durante los acompañamientos realizados, esto nos ayudó a comprender el estado actual de la comunidad, los pormenores de la Gestión Campesina del Agua y la planificación de los ciclos de producción.

Se realizó entrevistas a personas que tenían mucha experiencia sobre el tema de interés y que debe reunir las siguientes condiciones:

- Facilidad de comunicación.
- Conocimiento del tema de estudio.

Por lo general son personas de confianza que en muchos casos pueden ser autoridades de la comunidad, dirigentes sindicales, comité de riego y otros.

### **- Talleres de diagnóstico**

Según Delgado y Tapia (2000), los talleres comunales son denominados talleres campesinos, que son eventos desarrollados en un espacio y tiempo determinado, donde según la temática (socialización, validación, difusión, auto evaluación y planificación), los técnicos y comunarios participan, dialogan, analizan y reflexionan; así planifica acciones futuras de apoyo mutuo, dirigidos a la revalorización y vigorización del saber local.

Esta técnica, se utilizó principalmente para la socialización y para analizar la información recolectada en campo tomando en cuenta criterios campesinos de la parte social, cultural y económica; para esto se realizaron dos talleres en la comunidad de Huerta Grande, el primero dirigido a la obtención de información acerca de la situación actual de la producción; para el segundo se aplicó encuestas semi-estructuradas, todas dirigidas a recabar y validar la información mencionada en el primer taller.

#### **- Encuestas**

Definida según Grande y Abascal (s.f.), citado por Pacheco (2008), como una técnica primaria de obtención de información sobre un conjunto de preguntas objetivas, coherentes y articuladas, se recurrió a esta metodología “encuesta personal” con el fin de recolectar la información necesaria para su posterior análisis, aplicado a 12 productores de la comunidad de Huerta Grande (Anexo 3).

#### **- Visitas (Observación directa)**

Es la interacción social entre el investigador y los actores sociales, consiste en que un investigador se traslade a una comunidad por un tiempo y vive en ella para conocerla. Es ir entrando en una realidad local que otros viven, y aprende el valor de sus puntos de vistas, sus experiencias, sus saberes locales y aprendizajes (Delgado y Tapia, 2000).

La finalidad de la observación directa es ingresar en la cosmovisión de los actores locales. El investigador es un actor social (externo) más, que no interrumpe en la cotidianidad, sino aprendiendo y comprendiendo la sabiduría local. Se trata de lograr una relación horizontal entre ambos actores sociales locales y externos, creando la convivencia mutua.

#### **b) Información secundaria**

Las fuentes secundarias hacen referencia a los datos, espacios o documentos. En ese sentido, se revisaron fuentes de información pertinentes que dieron cuenta de la situación social y económica de la zona de estudio: referencias bibliográficas, tesis, Plan de Desarrollo Municipal (PDM) del Municipio de Cairoma, periodo 2004-2008,

proyecto de riego a diseño final e informes de acompañamiento del Programa de Apoyo a la Seguridad Alimentaria (PASA).

### 3.2.2.2 Diseño metodológico de la investigación

El diseño metodológico está sujeto en función de los objetivos específicos incluye variables y niveles de análisis de carácter cualitativo y cuantitativo, además muestra en resumen las actividades y las técnicas utilizadas para la investigación (cuadro 8).

**Cuadro 8. Diseño metodológico**

Objetivos específicos	Niveles de análisis	Variable de análisis	Métodos y/o técnicas
Caracterizar la gestión de riego en la comunidad de Huerta Grande	* Descripción del sistema de riego establecido en la zona	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuentes de agua</li> <li>- Tipo de sistema de riego</li> <li>- Gestión de sistemas de riego</li> <li>- Infraestructura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrevista.</li> <li>- Observación directa</li> <li>- Informantes claves (dirigentes y usuarios)</li> </ul>
	* Estructura de la organización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autoridades en torno al riego</li> <li>- Tipo de autoridades (Sindicato, comité de Riego, etc)</li> <li>- Funciones de las autoridades</li> </ul>	
	* Tipos de normas, del sistemas de riego	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normas locales</li> <li>- Usos y costumbres en torno al riego</li> <li>- Derechos de agua</li> <li>- Practicas del reparto de agua</li> </ul>	
Describir el impacto socioeconómico del Sistema de Micro Riego Huerta Grande	* Aspectos productivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El riego y la producción</li> <li>- Principales cultivos y variedades</li> <li>- Cultivos antes y después del proyecto</li> <li>- Destino de la producción</li> <li>- Sistemas de producción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguimiento a informante clave</li> <li>- Entrevista</li> <li>- Observación directa</li> </ul>
	* Agricultura bajo riego	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calendario agrícola.</li> <li>- Diversificación de cultivos</li> <li>- Seguridad de la producción</li> </ul>	
Evaluar los ingresos económicos de las familias con y sin el proyecto.	* Ingresos económicos con el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación de la producción</li> <li>- Cultivos a nivel familiar y dela comunidad</li> <li>- Evaluar la sustentabilidad del sistema de riego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguimiento a informante clave</li> <li>- Entrevista</li> <li>- Encuesta</li> </ul>
	* Ingresos económicos sin el proyecto		
	* Organización de la fuerza de trabajo		
Identificar las limitantes y potencialidades de las familias productoras de la comunidad.	* limitaciones y potencialidades en la producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación de Potencialidades y limitantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taller participativo</li> <li>- Entrevista</li> <li>- Observación directa</li> </ul>

### **3.3 Procedimiento del trabajo**

Para el cumplimiento de los objetivos planteados, se programó la organización del trabajo en tres etapas:

- I. La fase inicial y preparatoria: Reunión inicial y planificación de actividades.
- II. La fase de trabajo de campo: Diagnostico de la situación actual de la comunidad y recolección de información primaria e información secundaria.
- III. La fase de gabinete: Sistematización de datos.

#### **FASE I. Inicial y preparatoria**

##### **a) Reconocimiento del área de influencia del sistema de riego**

Es la primera etapa donde se realiza un acercamiento y vivencia de la verdadera realidad de la comunidad de Huerta Grande, con énfasis en la gestión de los recursos hídricos y su relación con la agricultura regada.

En coordinación con autoridades sindicales de la comunidad y comité de riego se realizó el reconocimiento del área de influencia del sistema de riego, los cuales forman parte de la evaluación (figura 4).



**Figura 4. Reconocimiento del sistema de riego**

## **b) Reunión con autoridades y usuarios del sistema de riego**

Se participó de reuniones programada por las autoridades y usuarios del sistema de riego Huerta Grande, en la misma se obtuvo información sobre los aspectos productivos, económicos, organizativos y de gestión dentro de la comunidad (figura 5).



**Figura 5. Reunión con pobladores de la comunidad de Huerta Grande**

## **FASE II. Trabajo de campo**

El trabajo de campo permitió la descripción y evaluación de los distintos elementos constitutivos de gestión de agua.

### **a) Evaluación y descripción del sistema de riego**

Se realizó la evaluación general de todo el sistema de riego:

- Descripción de la infraestructura de riego (obras de captación, conducción, almacenamiento y distribución).
- Descripción de derechos de agua.
- Descripción de la organización de usuarios.
- Descripción de las actividades de operación y mantenimiento.

## **b) Evaluación de la producción**

Para la evaluación de la producción agropecuaria se realizó mediante diagnósticos y encuestas a las familias de la comunidad, tomando en cuenta su organización, producción agrícola, determinando los beneficios económicos que brinda el proyecto.

- **Producción agrícola**

Para este punto se consideró los principales cultivos que se producen en la comunidad y el área de producción agrícola con riego.

- **Organización de la fuerza de trabajo**

Para este punto se tomó la organización de la fuerza de trabajo en base a la actividad familiar que realizan el padre, la madre e hijos.

- **Descripción de los sistemas de producción**

Los sistemas de producción de las familias campesinas; ¿qué sembrar?; ¿Cuándo? y ¿Dónde?, es particular para cada familia, la toma de decisión se basa en un análisis en base a los recursos con que se cuenta: tierra, agua para riego, capital y finalmente mano de obra sea familiar o contratada.

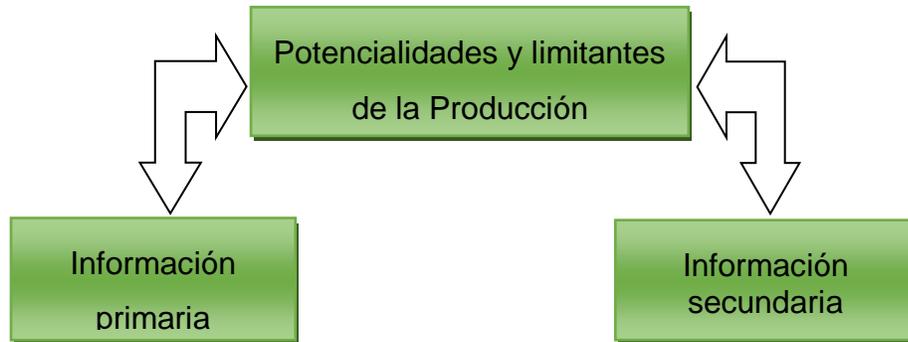
## **c) Evaluación de la sustentabilidad del sistema de micro-riego**

La Sustentabilidad de la Gestión, indica el grado de seguridad o inseguridad respecto a la continuidad de las condiciones de gestión existentes en un sistema de riego (PRAGRO/GTZ, 2010).

Se realizó el diagnóstico y valoración de la sustentabilidad de los sistemas de riego a partir del análisis previo de sus elementos constitutivos y de los aspectos de su gestión. Estos componentes son: organización de usuarios, fuente de agua, situación de derechos de agua, condición de distribución, condición de operación, estado de la infraestructura y su mantenimiento, área de riego y condición de producción agropecuaria. El análisis de cada uno de estos componentes fue realizado a partir de la identificación de un conjunto de factores que inciden en ellos.

#### d) Determinación de las potencialidades y limitaciones agropecuarias

Para el análisis de las potencialidades y limitaciones de la producción agropecuaria, se utilizó el siguiente esquema:



**Figura 6. Determinación de potencialidades y limitantes**

#### **FASE III. Sistematización de datos**

Es la etapa de análisis, interpretación y evaluación de la información obtenida en el campo, de la gestión integral de recurso hídrico, los cuales fueron sistematizados en cinco rubros específicos: climatología de la región, componente económico, infraestructura de riego, producción agrícola y componente social, para luego ser procesada en forma de texto, cuadros, diagramas, figuras y otros.

## **4. SECCIÓN PROPOSITIVA**

En base a la información primaria e información secundaria del área de estudio se obtuvieron los siguientes resultados según los objetivos planteados.

Los parámetros de respuesta que se tomaron en cuenta en la evaluación del presente trabajo de investigación fueron: aspectos organizativos, socioculturales, socio económicos, económico productivo y agua disponible en la comunidad.

### **4.1 Identificación de fuentes de agua**

En la zona andina se encuentra diferentes tipos de fuentes de agua, la fisiografía, topografía, los patrones de precipitación, la hidrología y las características propias, son las que determinan el uso y aprovechamiento del agua ya sea: Para consumo humano, riego y/o para consumo animal.

#### **4.1.1 Tipos de fuentes de agua**

Las fuentes de agua que se encontró en la comunidad de Huerta Grande son: Lluvias, ríos y vertientes o manantiales.

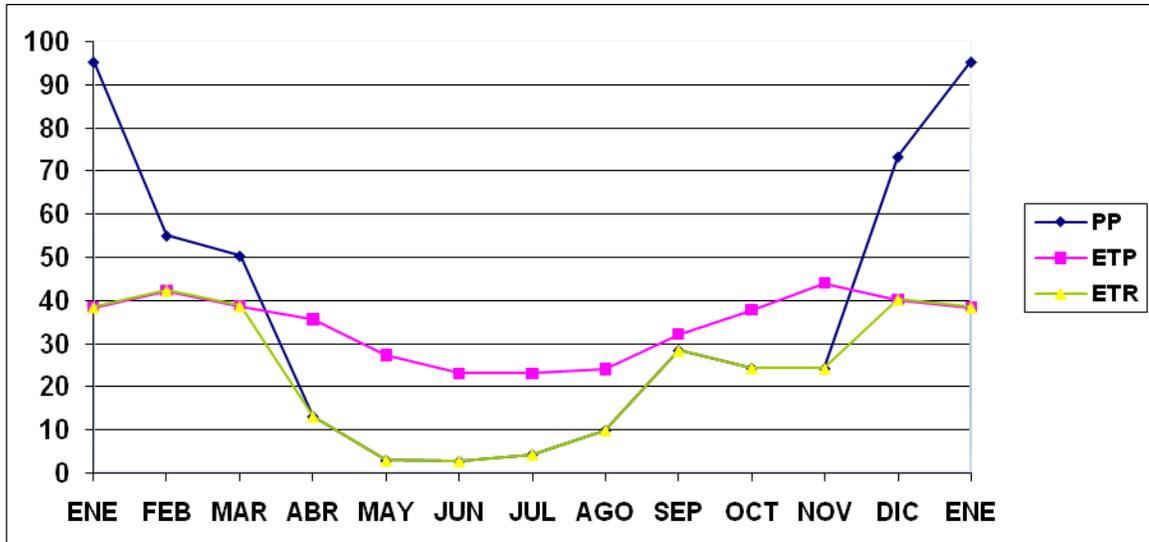
##### **4.1.1.1 Lluvias**

La estación más representativa en cuanto a información pluviométrica es la Estación Meteorológica de Luribay, cuyos datos son válidos para la zona por las coincidencias en las características ecológicas, ésta se encuentra ubicada aproximadamente a unos 50 km, al noroeste del municipio de Cairoma.

Las precipitaciones pluviales en el municipio de Cairoma, mayormente se dan en las zonas altas de la región, el periodo de lluvias se inicia en la segunda quincena del mes de noviembre y se prolonga hasta mediados del mes de marzo con una distribución irregular, la media de las precipitaciones son aproximadamente de 415 mm año. Los meses que registran promedios más altos de precipitación son los meses de diciembre y enero con 81.9 a 83.4mm, respectivamente y las menores precipitaciones se da en los meses de junio y julio con 4.8 y 2.0 mm respectivamente.

Su importancia radica en que gracias a la lluvia, el campesino puede cosechar el alimento necesario para la familia (gráfica 1).

**Gráfica 1. Balance Hídrico del Municipio de Cairoma**



**Fuente: SENAMHI. Estación Meteorológica de Luribay**

Por el cambio climático que se está dando en todas las regiones del mundo entero y particularmente en Bolivia por el fenómeno del niño, no se ha contado con suficiente cantidad de precipitaciones pluviales ni tampoco con una buena distribución de lluvias, lo que ha perjudicado la producción a secano y en contraposición el periodo de lluvias 2007 a 2008 tuvo una variación inesperada porque la precipitación pluvial fue mayor en relación a los últimos años, antes solo llovía hasta fines de marzo en cambio en este último periodo llovió hasta fines de abril, hecho que origino la pérdida considerable de la producción agrícola a secano debido a las torrenciales lluvias copiosas que se presentaron en las alturas.

El balance hídrico muestra que los meses con mayor precipitación están entre los meses de diciembre y marzo, en estos la precipitación es mayor a la evapotranspiración y no toda el agua de lluvia llega a infiltrarse en el suelo, por lo que existe escorrentía superficial.

#### 4.1.1.2 Ríos y vertientes

La comunidad de Huerta Grande cuenta como principal fuente de agua a los ríos y vertientes provenientes del deshielo de los nevados de la Cordillera Oriental, principalmente de la Cordillera de las Tres Cruces, que son relativamente abundantes con caudales muy variados.



**Figura 7. Quebrada Taypi Uta**

La vertiente de la quebrada Taypi Uta (figura 7), es la más importante dentro de la comunidad de Huerta Grande porque el agua de esta fuente es utilizada para el consumo humano, consumo animal y producción agrícola. Su importancia radica en la disponibilidad de agua que ofrece, ya que se puede encontrar agua durante todo el año pero con una fuerte variación en el caudal, así en los meses de diciembre hasta marzo el caudal es voluminoso, pero en los meses de mayo a agosto este caudal se reduce considerablemente y en el mes de octubre hasta mediados del mes de noviembre el caudal baja aún más.

Por lo general, la vertiente tiene flujo variado, con caudales que varían de 100 litros por segundo a unos cuantos litros por segundo en época de estiaje (36.6 litros por segundo aproximadamente) (figura 8).



**Figura 8. Rio Taypi Uta**

## **4.2 Sistemas de riego en la comunidad de Huerta Grande**

La comunidad de Huerta Grande, en la actualidad cuenta con dos Sistemas de micro-riego, que son diferentes en cuanto a su tecnología e infraestructura pero que son gestionados de manera conjunta y que están relacionados directamente con el número de beneficiarios, por esta razón el tipo de sistema de riego es “comunitario”.

### **4.2.1 Sistema de micro-riego por canal abierto**

La construcción del sistema de micro-riego Huerta Grande por canal abierto, se la realizó el año 2003, financiado por el Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social (FPS), Gobierno Municipal de Cairoma y con una contraparte de la comunidad de Huerta Grande con material del lugar y jornales de trabajo.

El sistema de micro-riego por canal abierto consta de la siguiente infraestructura:

### **a. Obra de toma directa, tipo azud**

La obra de toma por derivación directa o tipo azud, está construida de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> (hormigón ciclópeo), que tiene la función de derivar y captar el agua del río Taypi Uta sin almacenarla así como también de sedimentador y regulador del caudal. La entrada de agua es por una rejilla, regulada por una compuerta metálica (figura 9).

Se pudo determinar que no existen problemas para captar el caudal de agua previsto en la fuente. Tampoco existen problemas de sedimentación o material de arrastre. Pero se evidenció que no se puede hacer una correcta regulación del caudal en la obra de toma por la falta de la compuerta metálica.



**Figura 9. Obra de captación**

### **b. Desarenador**

Inmediatamente después de la obra de toma se encuentra un desarenador, esta obra hidráulica tiene la función principal de retener y desalojar posibles arrastres de sedimentos gruesos para posteriormente ser removidos manualmente en el proceso de limpieza, debe considerarse como una obra indispensable en los proyectos de riego para evitar sedimentos en el sistema de aducción (figura 10).

En cuanto a la calidad de la obra, se ha podido verificar que no existe socavación ni desgaste de la estructura, esto porque se ha realizado reparaciones en la obra y no han transcurrido mucho tiempo.



**Figura 10. Desarenador**

### **c. Canal de aducción**

El canal principal tiene una extensión 1.100 metros lineales, de sección cuadrangular de 0,40 x 0,40 metros en los primeros 100 metro que luego se reduce a 0,30 x 0,30 metros, de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> (hormigón ciclópeo) en un 100%, el cual está interrumpido por dos cámaras, una cámara rompe-presión ubicado en la quebrada Qucha Jawira y la otra cámara antes del estanque de almacenamiento, que luego es continuado por una sección de tubo de PVC de 6 pulgadas (figura 11).

En cuanto a la calidad de la obra en general, se ha podido verificar que no existe socavación ni desgaste de la estructura, salvo algunas pequeñas grietas por desgaste.



**Figura 11. Obra de conducción**

#### **d. Estanque de almacenamiento**

Esta obra está construido de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> (hormigón armado), que tiene las siguientes características en cuanto a sus dimensiones, 12 m de largo por 9 m de ancho y 1.80 m de profundidad, teniendo una capacidad aproximada es de 195 m<sup>3</sup>; toda la estructura está debidamente revocado con cemento y arena, cuenta con una salida de agua o rebalse y drenaje de sedimentos, los cuales se conectan directamente con el canal de distribución (figura 12).



**Figura 12. Estanque de almacenamiento**

En el sistema de almacenamiento se ha evidenciado a simple vista que no existen asentamientos ni rajaduras, pero le falta el cerco perimetral de protección.

#### **4.2.2 Sistema de micro riego por canal cerrado (tubería)**

La construcción del sistema de micro riego Huerta Grande por canal cerrado se llevó a cabo el año 2009, financiado por el Programa de Apoyo a la Seguridad Alimentaria (PASA), el Gobierno Autónomo Municipal de Cairoma y la contraparte de la comunidad beneficiaria, cuyo aporte fue en material del lugar y jornales de trabajo.

El sistema de micro-riego Huerta Grande por canal cerrado está construido con 1.400 metros de instalación por tubería de 4 pulgadas de PVC donde se recuperaran 15 hectáreas de terrenos nuevos para la habilitación, para plantaciones frutales y hortalizas estos suelos no contaban con riego anteriormente y no eran cultivables.

El sistema de micro riego por canal cerrado tiene la siguiente infraestructura:

##### **a. Obra de captación**

La captación del agua se hace por medio de una toma en el lecho del río Taypi Uta a través de tubos colectores y una obra de toma de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> (hormigón ciclópeo), captando un caudal de 47 l/s aproximadamente (figura 13).



**Figura 13. Obra de captación**

### **b. Tubería de aducción**

El agua captada por la obra de toma es conducida a través de un canal cerrado construido con Tubería PVC SDR-26 de 4" de diámetro desde la obra de captación pasando por una cámara de control, hasta el estanque de almacenamiento con 1.280 metros lineales, en su recorrido se compone de dos pasos de camino y un paso de quebrada, con tubería Esquema 40 de 4", con 120 metros lineales, haciendo un total de 1.400 metros de tubería instalada.

En lo referente a la tubería de aducción, éste funciona correctamente.

### **c. Cruce de quebrada**

El paso o cruce de quebradas, se encuentra en la quebrada Qucha Jawira, de 12 metros de largo, donde se tiene armado un puente colgante, que es compartido con otro proyecto de agua potable (Save the Children).

Respecto al puente colgante, presenta dos torres en ambos extremos, sujetado por un armazón de fierro galvanizado. Cada uno de los tubos tiene una longitud de 8 metros lineales de 4" de diámetro. Se evidencio que el estado de la obra se encuentra en condiciones buenas (figura 14).



**Figura 14. Paso de quebrada**

### **c. Sistema de almacenamiento**

El reservorio o estanque está construido de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> (hormigón armado), situado en una ladera, el estanque tiene las siguientes características en cuanto a sus dimensiones, se tiene 8m de largo por 7m de ancho y 2m de profundidad, de acuerdo a estas medidas la capacidad aproximada es de 112 m<sup>3</sup>; toda la estructura está debidamente revocado con cemento y arena, cuenta con una salida de agua o rebalse y drenaje de sedimentos, los cuales se conectan directamente con el canal de distribución mediante una llave de paso de 3" de diámetro, el cual permite regular el caudal de salida. Su principal función es la de acumular el agua proveniente de la fuente para que esta pueda ser aprovechada más eficientemente (figura 15).

Se pudo evidenciar que debido al asentamiento de la obra, existen rajaduras tanto en el interior como en el exterior del tanque de almacenamiento que deben ser reparados lo más antes posible de lo contrario se podría tener problemas en el futuro. También se evidencio que el estanque no cuenta con un cerco perimetral de protección.



**Figura 15. Obra de almacenamiento**

#### **d. Cámaras de control y distribución**

En el tramo inicial de la tubería de aducción se encuentran ubicados la primera cámaras de control y la segunda cámara que es la de distribución y limpieza se encuentra ubicado a la salida del estanque de almacenamiento ambas cámaras de H°C° (hormigón ciclópeo), con las siguientes dimensiones 0,60 x 0,60 x 0,60 metros. Cada uno de estas cámaras esta provista de una tapa de H°A° (hormigón armado). En estas cámaras se encuentran las llaves al ingreso y salida de agua (figura 16).



**Figura 16. Cámaras de control y distribución**

#### **e. Línea de conducción y distribución**

Desde el estanque de almacenamiento, se inicia la distribución de agua hacia una acequia de tierra que conducirá el agua hacia las cabeceras de las parcelas a regar, a través del tendido de 20 metros lineal de tubería PVC C-9 de 3" de diámetro.

### **4.3 Estructura organizacional y gestión campesina de riego**

La población de Huerta Grande, cuenta con una organización comunal, la cual está representada por autoridades sindicales (secretario general, comité de riego y otros) que buscan el bienestar de la comunidad tanto dentro como fuera de la comunidad.

En el sistema de micro-riego Huerta Grande, las reuniones son dirigidas por el presidente de comité de riego, quien organiza al grupo de usuarios para determinar el tipo de distribución a realizarse para esa campaña agrícola; el lugar de la reunión se da generalmente en el frontis de la iglesia y/o estanque de agua. En dicha reunión

algunos de los usuarios comentan el tipo de cultivo a implementar en esta temporada, a su vez la necesidad de tener riego y lograr una buena producción sin deficiencia de agua.

La organización sindical de la comunidad de Huerta Grande, está reconocida como tal por el estado plurinacional de Bolivia, al igual que las autoridades del comité de riego, que son reconocidos a través de la Gestión de Sistemas de Riego, Proyectos y Servidumbres (D.S. 28819).

La estructura organizativa de la comunidad, es una estructura integradora con normas éticas y morales bastante rígidas, con una formación de unidad bien consolidada, con sanciones que se centran en decisiones comunales.

La Asamblea General, se constituye en la máxima autoridad de los usuarios del sistema de riego, las decisiones que se tomen por mayoría, serán acatadas por todos los usuarios, presentes, ausentes y discrepantes; las Asambleas Ordinarias se realizan cada primer día de cada mes (figura 17).



**Figura 17. Asamblea general de la comunidad Huerta Grande**

### 4.3.1 Autoridades en torno al riego

Las principales autoridades entorno al riego son nombrados de acuerdo a los requerimientos del grupo, elegidos para un periodo, en el cual se encargarán de hacer cumplir las normas locales (Estatuto Interno del sistema de micro-riego) y usos y costumbres de la comunidad, velando por los intereses de la comunidad entera, y sobre todo cumplir con los objetivos que se disponen al asumir el mandato para un mejor desarrollo de la comunidad.

De acuerdo al carácter jerárquico de la organización se tiene la siguiente estructura organizacional en la comunidad (figura 18).



**Figura 18. Estructura orgánica de la comunidad de Huerta Grande**

Partiendo de la estructura organizativa vemos que todos los niveles de organización están subordinadas a la asamblea general de la comunidad, sin embargo la base de las mismas son las familias, estos están en estrecha relación permanente y directa entre autoridades sindicales y las autoridades de riego, sobre todo en asuntos que afectan a todos en la comunidad, por ejemplo en casos de solución de conflictos

entre grupos familiares dentro de un comité o un grupo de riego, son tratados por las autoridades sindicales.

### **4.3.2 Comité de riego**

Dentro de la estructura organizacional formada por los usuarios, está el comité de riego que tiene como premisa la gestión de los sistemas de micro-riego (derechos, distribución, operación y mantenimiento) y cuentan con normas para el uso de las aguas. Es una organización legalmente constituida y formalmente reconocida por las instancias correspondientes.

Las funciones y atribuciones de las autoridades en torno al riego (Comité de riego), están plasmadas en el Estatuto del Sistema de Micro Riego Huerta Grande y su Reglamentación respectiva (Anexo 1).

## **4.4 Aspectos normativos en la gestión campesina del agua**

### **4.4.1 Normas del sistema de micro-riego Huerta Grande**

Las normas en la gestión de sistemas de micro riego pueden ser escritas u orales y que además éstas son las bases para desarrollar un funcionamiento adecuado en los sistemas. Pues durante la investigación se pudo determinar normas locales, usos y costumbres en torno al riego y derechos de agua, todas estas normas enmarcadas con una visión campesina del agua muy particular. Para entender mejor las normas en la gestión campesina de riego, a continuación describiremos los tipos de normas y cargos de autoridades en el sistema de micro riego.

### **4.4.2 Normas locales**

Para el proceso de gestión mediante la organización, la planificación y ejecución de actividades, es requisito indispensable un conjunto de normas consensuadas y aprobadas en asamblea general u otra organización competente; pues las normas son las reglas del juego con las que participará cada uno de los miembros del sistema de micro riego.

En la comunidad, las normas están escritas y plasmadas en los Estatutos Internos del sistema de micro-riego Huerta Grande y su respectiva reglamentación, la cual fue

aceptada y aprobada en asamblea general de usuarios en fecha 31 de mayo de 2009 (Anexo 1) la cual se encuentra en vigencia.

La finalidad de las organizaciones de usuarios de agua es lograr la participación activa y permanente de sus integrantes, al derecho y acceso al agua de riego, en la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego, en el desarrollo, distribución, conservación, preservación y uso eficiente del recurso agua, al modo de ingreso de nuevos usuarios, de los derechos y obligaciones de los usuarios, que se convierten así en el fundamento del derecho al agua para riego en concordancia con las disposiciones emanadas de la autoridad local de aguas.

El conjunto de estas normas internas están supeditadas a la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, promulgada el 7 de febrero de 2009, a la Ley 2878 de octubre 8 de 2004 y sus Decretos reglamentarios de agosto 2 de 2006y demás disposiciones jurídicas vigentes.

#### **4.4.3 Usos y costumbres en relación al riego**

En la comunidad de Huerta Grande los usos y costumbres al igual que los derechos de agua están ligados a las tierras que se riegan y al trabajo e inversiones que sean necesarios para mantener el sistema en condiciones óptimas de funcionamiento cuidando, mejorando la infraestructura, y el fortalecimiento de las organizaciones encargadas de los sistemas.

Los usos y costumbres son transmitidos de generación en generación vale decir de padres a hijos y son conservadas en la memoria colectiva de la comunidad o de los socios del sistema de riego. Por tanto en la gestión campesina del agua, se tienen diferencias en el sistema de riego, por el caudal del agua, volumen de almacenamiento, número de beneficiarios, trabajos de mantenimiento, ampliaciones en las infraestructuras, etc. Estas diferencias son superadas gracias a los usos y costumbres y de esta manera el proceso de gestión del agua se torna más accesible.

Al respecto Sejas (2006), citado por PROAGRO/GTZ (2007), señala que: los “Usos y costumbres” son demandas que se van modificando en el tiempo. Cada uno interpreta a su manera y en consecuencia de ello surgen los conflictos.

*“Se debe respetar los usos y costumbres porque los usos y costumbres son heredados desde nuestros abuelos, señala el señor Walter Sandalla; es como una ley y eso se debe respetar”.*

En las comunidades andinas, los “usos y costumbres”, constituyen una especie “caja de pandora”, en cada sistema se define de diferente manera, por lo tanto tiene diferentes alcances. Una de las limitaciones de los “usos y costumbres”, es que no siempre se actualizan, a la luz de las nuevas necesidades, tensiones, cambios climáticos, etc. Por lo tanto, los “usos y costumbres” no deberían ser asumidos como normas y reglas rígidas, determinadas de aquí para siempre. Por el contrario, están en constante movimiento. En ese sentido, una aplicación rígida de las leyes en relación al agua, sustentada en los “usos y costumbres” parece poco sostenible y de una aplicación restringida (PROAGRO/GTZ, 2007).

#### **4.4.4 Derechos de agua**

El derecho de acceso al riego en la comunidad de Huerta Grande se entiende como acceso y uso del agua legitimado por el grupo social (usuarios o beneficiario) que se manifiestan a través de turnos de riego. Estos derechos, define quienes pueden regar, por cuanto tiempo, volumen de agua que pueden utilizar cada usuario, y constituyen la base sobre la cual funciona el sistema de micro-riego.

Todos estos derechos de acceso al riego también implican obligaciones materiales, sociales y espirituales con el sistema de riego y con la comunidad, que fueron definidos y desarrollados por los mismos usuarios y son transmitidos de padres a hijos; a la vez le faculta a participar en la toma de decisiones en lo que concierne al sistema de micro-riego.

La forma de obtener derechos de agua de riego están bien definidos en el capítulo II del Estatuto del sistema de micro-riego (Anexo 1), pero de manera general está en función a los derechos adquiridos históricamente durante la construcción e implementación del sistema de riego y que en la actualidad se traducen en la inversión en mano de obra y trabajos de operación y mantenimiento de la infraestructura de riego.

Por otra parte las autoridades sindicales señalan que en el caso del riego las obligaciones más comunes son:

- Participar con mano de obra y/o cuotas en el mantenimiento de la infraestructura (riego).
- Participar en las actividades necesarias para conducir y distribuir el agua de la fuente hasta las parcelas (riego).
- Participar en la organización (asumir cargos) y la toma de decisiones.
- Cumplir con las reglas vinculadas a los derechos y reparto del agua.
- Cumplir con las sanciones establecidas.
- Ser miembro activo de la organización social, dentro de la cual recibe el agua.

Asimismo las sanciones “responden al incumplimiento de las obligaciones establecidas y pueden tener diferentes características, por ejemplo: diferir turnos, corte del turno de agua, privar del derecho al agua por uno o más años, multas; las sanciones dependen del grado de seriedad de la falta.”

La asamblea general previo análisis y consideración interna decide la sanción a imponerse en caso de haber comprobado y verificado las faltas cometidas, de acuerdo al capítulo V (Faltas y sanciones) del Estatuto del sistema de micro-riego Huerta Grande (Anexo 1).

#### **4.4.5 Prácticas sociales del reparto del agua**

En los sistemas de riego de la comunidad de Huerta Grande, existen una serie de prácticas que legalmente no están permitidas, pero sin embargo han sido asumidas por los usuarios pues facilita el riego. Esas prácticas son:

- **Préstamos de agua**, que consiste en que un usuario presta parte del agua que le corresponde a otro usuario. Esta práctica se realiza, por acuerdos internos entre usuarios, en los casos en que un usuario ha sembrado un área que su turno de riego no le permite cubrir, mientras otro usuario puede haber sembrado muy poco o nada.
- **Intercambios de turnos**, es una práctica no aceptada legalmente, pero si es aceptada socialmente. Consiste en cambiar o ceder un turno de riego. Esta práctica se da por acuerdos entre usuarios y no interviene el comité de riego.

- ***Venta o cambio por productos o trabajo***, socialmente es aceptada, aunque no es aceptada legalmente. Esta práctica se da generalmente en épocas de escasez de agua, y el mecanismo que se emplea es el cambio de turno a cambio de alimentos o productos de cosecha.

## **4.5 Aspectos productivos**

### **4.5.1 El riego y su influencia en la producción agrícola**

En el municipio de Cairoma se tiene una diversidad de climas y relieves debido a sus condiciones topográficas, la comunidad de Huerta Grande posee condiciones agroclimáticas muy definidas (Valle), en donde se ha logrado una complementación estratégica en la organización de la producción agrícola de manera que estas puedan ser sostenible en el tiempo y espacio, permitiendo el desarrollo de sistemas de producción bajo riego complementario y/o suplementario. Esta estrategia de producción se implementa para minimizar los riesgos y otros factores adversos a la producción.

El sistema productivo está basado en la producción agrícola y en una mínima parte en la crianza de ganado menor como cuyes y gallinas que es destinada exclusivamente para el auto consumo. La mayoría de las tierras están destinadas para la producción para el mercado y en una mínima parte para subsistencia familiar. Al ser los ingresos económicos suficientes y atractivos, la mayoría de los agricultores se ven obligados a realizar una agricultura intensiva con los posteriores efectos de pérdida de fertilidad de los suelos.

El aspecto más beneficiado por el riego fue indudablemente el agrícola. En efecto, gran parte del recurso de riego se utiliza para la producción de papa (milli), hortalizas y para el riego de frutales.

### **4.5.2 Principales cultivos y variedades**

La producción agrícola es muy variada en la comunidad de Huerta Grande y se encuentra en función de las características ecológicas del lugar. Existe una diversidad de productos agrícolas y frutícolas, donde se identificaron cultivos característicos de la zona que se detallan en el cuadro 9.

**Cuadro 9. Cultivos y variedades de importancia en la comunidad de Huerta Grande**

CULTIVO	Nombre científico	Variedad 1	Variedad 2	Variedad 3	Variedad 4
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>	Huaycha	Sani imilla	Runa	Imilla negra
Maíz	<i>Zea maíz</i>	Choclero2-3	Amarillo	Morado	Criollo
Pimentón	<i>Capsicum annum</i>	Sorateño	Cala de ratón		
Vainita	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Vainita molinera 1	Vainita molinera 2		
Haba	<i>Vicia faba</i>	Gris	Mato	Criollo	
Arveja	<i>Pisum sativum</i>	Charazani	Criolla		
Durazno	<i>Prunus pérsica</i>	Ullincate amarillo	Ullincate blanco	Gumucio reyes	Rojo criollo
Tomate	<i>Lycopersicum esculentum</i>	Río grande	Río fuego	Híbridos	
Tuna	<i>Opuntia sp</i>	Amarilla	Verde	Morada	
Chirimoya	<i>Annona cherimola</i>	Criolla			
Pacay	<i>Edulis sp.</i>	Sorateño	Criolla		
Pera	<i>Pyrus comunas</i>	Agua	Canela	Menuda	
Repollo	<i>Brasica oleracea</i>	Cabeza grande	Cabeza chica		
Zapallo	<i>Cucúrbita máxima</i>	Redonda	Ovalada		
Palta	<i>Persea gratísima</i>				

Fuente: PDM del municipio de Cairoma 2004-2008

#### 4.5.3 Cédula de cultivos antes y después del proyecto

La cédula de cultivos practicados por los agricultores de la comunidad de Huerta Grande antes y después del proyecto se presenta en el cuadro 10.

**Cuadro 10. Cultivos antes y después del proyecto de riego**

Antes del proyecto	Después del proyecto
Papa	Papa
Maíz	Maíz
Haba	Haba
Arveja	Arveja
Frutales	Frutales
	Pimentón
	Tomate
	Repollo
	Zapallo
	Vainita

Fuente: Elaboración en base a encuesta

Como se observa en el cuadro 10, antes del proyecto los agricultores cultivaban pocos cultivos debido a que contaban con escasa cantidad de agua para riego proveniente casi en su totalidad de las lluvias, aunque algunos agricultores contaban

con agua proveniente del río Taypi Uta, conducida por un canal de tierra, cuyas aguas utilizaban para el riego de sus cultivos en algunas épocas del año.

Pero el mayor cambio que se puede advertir es que con agua de riego los agricultores han logrado diversificar la producción logrando casi duplicar el número de cultivos practicados, considerando que los cultivos se encuentran especialmente vinculados a los cultivos de hortalizas; estos cultivos son anuales, de menor inversión y rápido retorno, esta situación es importante para enfocar adecuadamente las acciones de introducción de nuevos cultivos.

#### 4.5.4 Destino de la producción

El destino de la producción agrícola muestra la importancia de la agricultura en la seguridad alimentaria y economía de la familia, cuya producción agrícola es destinada mayormente para la venta al mercado y en una mínima parte para el autoconsumo (cuadro 11).

**Cuadro 11. Destino de la producción agrícola promedio (%)**

Producto	Venta	Consumo	Semilla	Transformación	Merma	Trueque	Total
Papa milli	76,55	14,65	2,38	0	5,64	0,79	100
Vainita	84,44	6,27	0	0	9,29	0	100
Maíz	26,71	57,87	3,09	0,88	9,95	1,5	100
Tomate	82,25	2,17	0	0	14,92	0,67	100
Durazno	51,1	7,31	0	26,66	13,57	1,36	100
Pimentón	90,25	2,25	0	0	7,5	0	100
Zapallo	91,71	2,64	0,5	0	4,14	1	100
Chirimoya	82,5	2	0	0	10	5,5	100
Palta	70,5	12,5	0	0	13,5	3,5	100
<b>Promedio</b>	<b>72,89</b>	<b>11,96</b>	<b>0,66</b>	<b>3,06</b>	<b>9,83</b>	<b>1,59</b>	<b>100</b>

**Fuente: PDM del municipio de Cairoma 2004-2008**

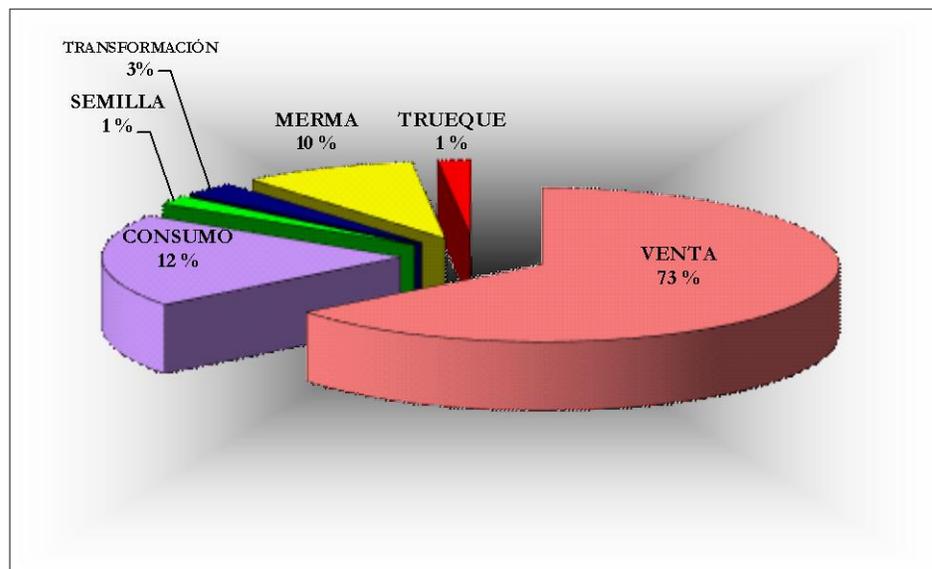
Los productores venden sus productos en la ciudad del Alto en la zona de Villa Dolores (calles 5,6,7 y 8) y en la ciudad de La Paz en la zona de la Rodríguez, en el caso de la papa milli y hortalizas la venta es a los intermediarios y en algunos casos la venta es directa, los otros productos como los frutales la venta es directa en las

ferias locales del municipio, la del centro minero Viloco que se lleva a cabo los días jueves y domingo, y la otra feria es de la localidad de Cairoma que se realizan los días domingos (cuadro 11).

La grafica 2, muestra el destino que le conceden los agricultores a su producción de donde sobresale el destino para la venta debido a que ellos prefieren destinar la mayor parte de su producción a las ferias del municipio y a las ciudades de La Paz y El Alto, dejando en pequeño porcentaje para sus autoconsumo, dejando casi nada para semilla y un porcentaje nulo para el trueque debido al desplazamiento por parte del modelo económico actual e imperante en la zona basado en el flujo monetario.

De esta manera la producción en la comunidad de Huerta Grande tiene la siguiente distribución: el 72,89% de la producción es para la venta; el 11,96% de la producción se destina al consumo familiar, el 0,66% de la producción es para la semilla, 3,06% de la producción se destina a la transformación, se sigue aplicando el trueque en un 1,59% y el 9,83% de la producción se pierde principalmente por daños de plagas y enfermedades, así como también perdidas en el embalaje y transporte de la producción a los centros de consumo.

**Grafico 2. Destino de la producción agrícola**



#### **4.5.5 Tenencia de la tierra y origen de la propiedad**

Según resultados de la encuestas, las familias de la comunidad de Huerta Grande en su mayoría manejan superficies con promedios de 1,5 hectáreas que en un 90% son cultivadas bajo riego y 10% son cultivadas a secano.

En cuanto al origen de la propiedad el 76,54% de las familias obtuvo sus tierras mediante sucesión hereditaria de padres a hijos pero bajo el cumplimiento de ciertos requisitos, como el cumplimiento de servicios a la escuela (junta escolar), o asumir cargos dentro del Sindicato Agrario.

La transferencia de tierras por herencia se otorga con preferencia a los hijos varones (cuando no migran). Mientras que las hijas no gozan de este trato, ya que los padres piensan que el hombre debe cuidar la casa y el suelo donde van a cultivar

Un 23.46% es compraventa entre miembros de la misma comunidad, esto ocurre cuando las personas ya no pueden cultivar sus tierras, por vejez u otros motivos (abandono del marido o mujer y por muerte de los padres), por lo que las autoridades sindicales autorizan la venta de las tierras.

#### **4.5.6 Tecnología empleada**

La tecnología de producción agrícola empleada en la región estradicional, se observa que el 100 % de los productores opta por la tecnología tradicional con el uso de la tracción animal y arado egipcio, donde el hombre se encarga del manejo de la herramienta y la mujer distribuye la semilla. También en los trabajos de preparación de suelos, siembra, deshierbe y cosecha se utiliza herramientas de labranza simple como la picota, liukana, chontillas, azadón, pala y machete en forma manual.

El abono orgánico (estiércol) es uno de los insumos más importante para la producción agrícola, las comunidades no cuentan con muchos animales para poder abastecerse de este abono por lo que anualmente cada productor hace traer del altiplano una camionada aun precio promedio de entre 1000 a 3000 Bolivianos, dependiendo del tonelaje del camión.

Se recurre al uso de fertilizantes químicos cuando la disponibilidad de abonos orgánicos no abastece los requerimientos, en las comunidades de Valles se utiliza grandes cantidades de fertilizantes químicos y pesticidas para el control de enfermedades y plagas.

#### 4.5.7 Organización de la fuerza de trabajo

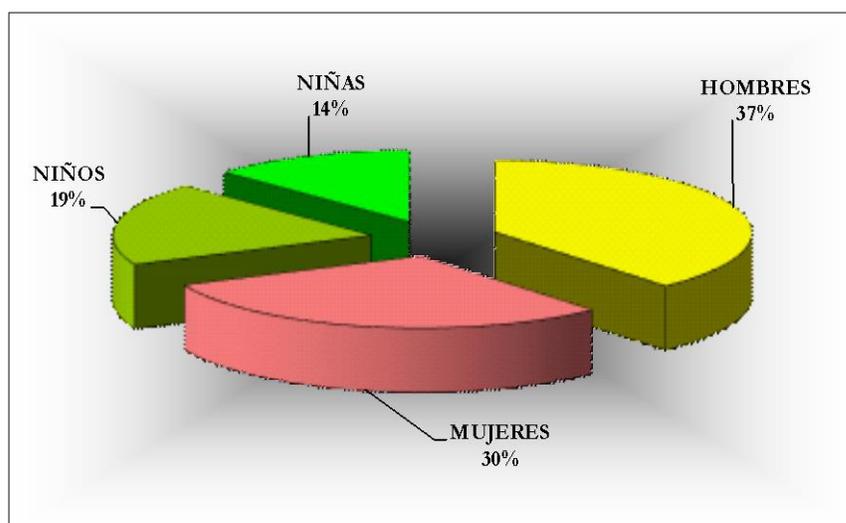
Las actividades que demanda la producción agrícola son realizadas con la mano de obra familiar, con diferencias de roles de género, de acuerdo a la disponibilidad de tiempo.

**Cuadro 12. Distribución de la de la fuerza de trabajo familiar**

Actividades	Hombre (%)	Mujer (%)	Niño (%)	Niña (%)
Preparación y remoción de tierra	36,35	26,77	20,96	15,92
1ra. y 2da. Cruzada	52,44	16,9	25,76	4,9
Desterronamiento	29,23	29,23	23,08	18,46
Recojo, mullido y transporte de estiércol	42,36	26,55	20,72	10,37
Embolsado y traslado de la semilla	33,92	34,97	16,76	14,35
Selección de semilla	29,27	42,68	9,76	18,29
Yunta	63	12,4	23	1,6
Siembra	34,38	32,38	16,19	17,05
Aplicación de estiércol y abono químico	26,99	28,7	27,83	16,48
Labores culturales aporque y deshierbe	30,67	31,81	18,48	19,04
Control de plagas	45,35	28,43	15,61	10,61
Cosecha	32,2	28,21	20,22	19,37
Embolsado y transporte	39,1	32,05	15,75	13,1
Selección y almacenamiento	28	44	11	17
<b>Promedio</b>	<b>37,38</b>	<b>29,65</b>	<b>18,94</b>	<b>14,04</b>

**Fuente: PDM del municipio de Cairoma, 2004-2008**

El cuadro 12 y gráfico 3 muestran la participación de cada uno de los componentes de la familia en el proceso producción agrícola, donde el hombre realiza el 37,38% de las actividades, la mujer efectúa el 29,65% y los hijos también cumplen su trabajo en la producción agrícola los niños con el 18,94% y las niñas con el 14,04 %.



**Gráfico 3. Actividad agrícola por funciones de género**

Los hombres realizan las actividades de preparación del suelo y el aporque. La siembra y la cosecha son realizadas por hombres, mujeres y niños, colaborando los fines de semana y vacaciones escolares. En la siembra por ejemplo el hombre maneja la yunta y la mujer va colocando la semilla. Las mujeres participan más en la selección de semilla y la transformación de subproductos.

#### 4.5.8 Sistema de rotación de cultivos

El cuadro 13, hace referencia a la rotación de cultivos, donde se observa que se realiza una misma rotación en tres campañas agrícolas continuas. Actualmente la agricultura es intensiva por lo que en la mayoría de los casos no existe descanso de las tierras, ocasionando la degradación y la pérdida de la fertilidad de los suelos.

**Cuadro 13, Ciclo de rotación de cultivos**

Alternativa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1	Papa	Zapallo	Maíz	Arveja Vainita	Papa
2	Haba	Papa	Pimentón	Arveja Vainita	
3	Papa	Pimentón	Arveja Vainita		

**Fuente: Entrevista a informante clave**

En los tres tipos de rotación, el cultivo de la papa casi siempre va como cabeza de rotación, algunas familias dividen sus tierras para cultivar hortalizas; el último año de cultivo generalmente se siembra leguminosas.

En la zona de estudio la rotación es muy variable, pero en líneas generales la rotación comienza cuando se realiza la incorporación de guano o estiércol.

#### **4.5.9 Sistemas de producción agraria en la comunidad Huerta Grande**

##### **4.5.9.1 Actividades económicas de las familias**

De las 37 familias encontradas en la comunidad de Huerta Grande registradas en el padrón de usuarios del sistema de micro-riego se determinó la fuente principal de ingresos de cada familia. De estas familias el 85% sustentan sus ingresos a través de la actividad agrícola (figura 19). Un 9,5% sustenta sus ingresos económicos del sector servicios donde se destacan el jornal y el contrato. Un 4% de la población tiene otras fuentes de ingresos principales como la minería. Finalmente, la actividad industrial restante 1,5% se destaca la elaboración artesanal de chicha de maíz, guarapo de durazno y el secado o deshidratado del durazno (qu'iza).

**Figura 19. Cosecha de vainita**



#### **4.5.9.2 Principales sistemas de producción agraria**

El criterio que se tuvo en cuenta para clasificar los sistemas de producción agraria fue con base al nivel de desarrollo y al sistema socioeconómico, propuesto por George (1963) citado por Márquez (2000). Se escogió esta clasificación puesto que encajaba con las características presentes en la comunidad, en donde el sistema tradicional y el sistema de mercado se presentan por aparte y también combinados para formar el sistema de transición. A continuación se detalla la clasificación pertinente:

- Sistema tradicional: huerto casero.
- Sistema de transición: huerto casero + sistema comercial.
- Sistema comercial (orientado al mercado): papa= pimentón=vainita=tomate = zapallo = frutales.

#### **4.5.10 Agricultura bajo riego**

La agricultura bajo riego en la comunidad es practicada desde hace mucho tiempo atrás, porque su territorio tiene ríos permanentes que facilitan la aplicación del riego suplementario, el único inconveniente es la variación de caudal en época de estiaje, sin embargo esto no ha imposibilitado que se siga desarrollando la agricultura bajo riego, aunque si se ha reducido la superficie cultivada.

Esta estrategia de producción permite la obtención de la producción de dos hasta tres veces al año, generalmente la agricultura bajo riego se da en las siembras de milli.

La aplicación del riego es la estrategia de producción más importante que los comunarios consideran en especial cuando?, cómo?, y qué cultivo regar?; son decisiones que se toman a diario en la comunidad respaldados por la experiencia y la práctica de los comunarios, también consideran factores tales como: el acceso y la disponibilidad de agua para riego con la que cuentan, la ubicación de la parcela respecto a la fuente o estanque de riego, el tipo de suelo y el requerimiento del cultivo.

#### **4.5.10.1 Épocas de siembra y cosecha**

Las épocas de siembra fueron modificándose conforme se fue intensificando la actividad agrícola por efecto de la incorporación del riego para satisfacer necesidades de la demanda del mercado.

Entonces gracias al riego complementario y el riego suplementario se obtiene más de una cosecha al año, en algunos hasta tres cosechas al año.

#### **4.5.10.2 Diversificación e Intensificación de cultivos**

Dentro del municipio de Cairoma se ha visto claramente que en los sectores donde se cuenta con riego, la agricultura se ha diversificado con el sistema de milli, y siembras de año, aunque en muchos casos esta intensificación no está dejando descansar bien los suelos consecuentemente la fertilidad de esos suelos está bajando. Y sin embargo el agricultor no está reponiendo en su totalidad los nutrientes que está extrayendo del suelo a pesar de estar abonando constantemente, lo que no es suficiente.

En la mayoría de las parcelas bajo riego se han incrementado la diversificación de cultivos: se introducen nuevos cultivos y se intensifica la producción de cultivos con mayor valor comercial, como la papa temprana, hortalizas y frutales. Es así que los agricultores no apuestan toda la producción a un solo cultivo para mitigar posibles riesgos climáticos o de mercado, pero es necesario aclarar que estos cambios no fueron incluidos en el alcance de los proyectos de riego si no que fueron introducidos por los beneficiarios por iniciativa propia.

Al respecto Jáuregui (2008), sostiene que en la mayoría de las parcelas bajo riego, se incrementa la diversificación de cultivos, se introducen nuevos cultivos y se intensifica la producción de cultivos con mayor valor comercial, como hortalizas o frutales. Es así que los agricultores no apuestan toda la producción a un solo cultivo, para mitigar posibles riesgos climáticos o de mercado.

Así mismo con el objeto de impulsar el desarrollo agrícola de la región, es necesario contar con un número suficiente de cultivos que sean económicamente rentables. Para ello se propone la consolidación y experimentación con especies y variedades

que han comenzado a cultivarse en la región, para la obtención de conocimientos sólidos respecto a los métodos de labranza y productividad de la misma (Rechene, 2005).

También se puede anotar que los agricultores logran dos cosechas al año del cultivo de papa; así la papa anual se siembra en octubre y se cosecha generalmente en marzo y la papa milli se siembra en mayo y junio, y se cosecha en el mes de noviembre y diciembre.

#### **4.5.10.3 Seguridad de producción**

El riego da un cierto margen de seguridad para no perder la producción de cultivos por falta de lluvias, y por esta razón la superficie de cultivos están relacionados al volumen de agua y la frecuencia de los turnos de riego con las que dispone cada agricultor.

Para lo cual manejan ciclos de producción en un mismo año, sembrando en pequeñas superficies, en épocas y fechas diferentes; y de esta manera acceder a los mercados en diferentes épocas y obtener mejores ingresos con producción escalonada; y así si en uno no le fue bien tiene la esperanza de que en los otros tendrá mejores resultados. A esta acción se la denomina minimización de riesgos de producción.

### **4.6 Parte económica**

#### **4.6.1 Rendimientos de producción**

El parámetro que nos permite evaluar los cambios que se tienen en la comunidad de Huerta Grande a partir de la implementación del sistema de riego, sin duda son los rendimientos de producción antes y después de la obra de riego, mismo que se observa en el cuadro 14 y gráfica 4.

El precio de los productos agrícolas varía por factores fuera del control de los productores; es afectado por la oferta y demanda de productos, la época de cosecha, como por la internación ilegal o la especulación. Por lo general, las siembras tempranas (milli) o tardías son las que se benefician con mejor precio.

Los agricultores entrevistados indicaron no tener acceso a información confiable y oportuna sobre mercados y precios, son conscientes que éste es un riesgo que puede echar por la borda los efectos positivos alcanzados con el riego y por tanto, debe ser atendido en futuras acciones, por lo que solicitan apoyo en la comercialización y transformación de productos agropecuarios.

**Cuadro 14. Rendimiento de la producción (qq/ha) antes y después del proyecto**

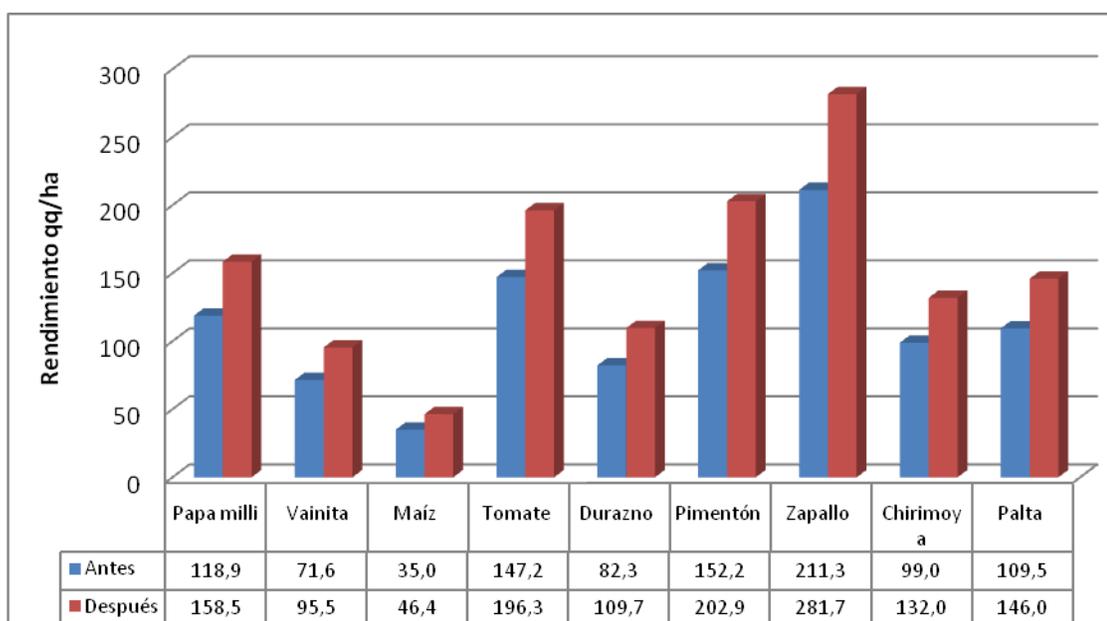
Cultivo	Superficie promedio cultivada por familia (ha)	Antes Rendimiento qq/ha	Después Rendimiento qq/ha	Ciclo (meses)
Papa milli	0,5	118,9	158,5	4
Vainita	0,35	71,6	95,5	2,5
Maíz	0,22	35,0	46,4	5
Tomate	0,20	147,2	196,3	3
Durazno	0,17	163,3	109,7	-
Pimentón	0,25	152,2	202,9	3
Zapallo	0,26	211,3	281,7	5
Chirimoya	0,13	99,0	132,0	-
Palta	0,10	109,5	146,0	-

**Fuente: Entrevista a informante clave**

*El agricultor Gregorio Luna, regante del sistema de micro-riego Huerta Grande, afirma en la entrevista: “Antes de la comunidad salía un camión de 200 quintales cada semana, ahora ya son 2 y hasta 3 camiones semanales con hortalizas a ciudad de La Paz y El Alto”.*

A consecuencia de la mayor dotación de agua a los cultivos y de algunas innovaciones como el uso de abonos e introducción de semilla mejorada, se ha comprobado que los rendimientos por unidad de superficie aumentan notablemente, con un promedio de 25% de incremento. Adicionalmente, los agricultores observaron que la calidad de los productos agrícolas es mejor en tamaño, sabor y apariencia.

**Grafica 4. Rendimiento de la producción (qq/ha) antes y después del proyecto**



*“Antes, nuestros cultivos eran una a dos veces al año dependiendo del cultivo, ahora producimos 2 y hasta 3 veces, contamos con agua para riego, lo que nos faltan son las tierras. Hemos variado nuestros cultivos y cosechamos hasta un 25% más”, Esteban López.*

#### **4.6.2 Cambios en el calendario agrícola**

En la mayoría de las familias beneficiarias del proyecto de micro-riego se identificaron cambios en el calendario agrícola, adelantando siembras tempranas, espaciando las tardías y realizando siembras escalonadas para los cultivos comerciales.

Estos datos se confirman con los resultados de la evaluación, donde se registraron cambios en el 55% de los casos que incluyen adelantos o retrasos de las fechas y aumento del número de siembras; lo que permite cosechas en periodos cuando los precios son más favorables para los agricultores.

*Como afirma Adolfo Viracocha: “Sembrando papa temprana (milli) aseguramos buenos precios, por las fiestas de fin de año; caso contrario no se gana, porque los precios varían mucho”.*

El número de siembras de cultivos antes y después de la implementación de los sistemas de micro-riego se han incrementado de 2 a 3 siembras al año, con un incremento de una siembra adicional.

#### 4.6.3 Ingresos por hectárea antes y después del proyecto

Los principales indicadores económicos que se consideraron para el análisis de los costos de producción fueron los siguientes: ingreso neto (utilidad) y relación benéfico/costo; los cuales fueron considerados en relación a los costos de producción: uso de mano de obra, tracción animal, insumos, imprevistos y depreciación de equipos y herramientas (Anexo 2).

**Cuadro 15. Incremento de los ingresos por producción agrícola y relación B/C**

CULTIVOS	ANTES		DESPUES		Ingresos Bs/ha/año	
	Ingreso Neto (Utilidad)	Relación B/C	Ingreso Neto (Utilidad)	Relación B/C	Incremental	(%)
Papa	1.444,00	1,08	7.010,00	1,38	5.566,00	385,46
Pimentón	16600,3	4,12	23571,6	5,17	6.971,30	42,00
Vainita	1039,5	1,19	2817	1,49	1.777,50	171,00
Tomate	1200,25	1,05	4545,25	1,20	3.345,00	278,69
Arveja	601,3	1,11	1751,6	1,31	1.150,30	191,30
Durazno	8225,75	1,66	23491,25	3,93	15.265,50	185,58
<b>Promedio</b>	<b>4851,85</b>	<b>1,70</b>	<b>10531,12</b>	<b>2,41</b>	<b>5.679,27</b>	<b>117,05</b>

**Fuente: En base a encuestas y entrevistas**

Por la venta de los productos agrícolas en el mercado, se obtuvieron los ingresos con los que se calcula el Ingreso Neto de la Producción en el área bajo riego en base a los rendimientos promedios de los principales cultivos sembrados en la comunidad; de la diferencia entre los valores antes y después del proyecto se obtiene el incremental. Así también los resultados de la Relación Beneficio/Costo, que se deriva de los costos de producción y precios de venta del producto (cuadro 15).

Por tanto, la relación beneficio costo de los diferentes cultivos presentan un promedio que corresponde a 1,70 y 2,41 antes y después de la implementación del

sistema de riego, lo que significa que por cada boliviano invertido en el proceso de producción, se obtiene 0,70 y 1,41 Bs. (Bolivianos) de beneficio respectivamente.

La relación beneficio/costo (B/C), nos brinda información sobre la conveniencia de cada alternativa (cultivo a sembrar) y nos permite realizar una comparación para seleccionar el cultivo económicamente más rentable, a fin de tomar una decisión respecto de la inversión que se pretenda ejecutar.

El análisis se ha desarrollado para ayudar a los pobladores de la comunidad de Huerta Grande a decidir sobre que cultivo sembrar, conforme los resultados obtenidos para cada uno de los cultivos.

Los cálculos de ingresos se obtuvieron en base a los precios de venta de los productos en los mercados locales, que representa a los precios de venta manejados por los productores rurales de la comunidad de Huerta Grande y en general se observa un incremento en los ingresos de un promedio de 4851,85 Bs/ha/año anuales antes del proyecto a unos 10531,12 Bs/ha/año. Que representa un incremento de 117,05% en los ingresos familiares provenientes de la agricultura regada.

Se debe mencionar que los agricultores de la comunidad de Huerta Grande no tienen la costumbre de registrar los costos de producción, ya que la ven como una actividad difícil de realizarla y no están preparados para hacerlo.

*No registramos los gastos que hacemos en la preparación del terreno o alquileres de la yunta tampoco en la compra de semillas y fertilizantes ya que no nos ayuda para nada, menciona Florentino Huanca Tarqui regante de la comunidad.*

#### **4.8 Valoración de la sustentabilidad del sistema de micro-riego Huerta Grande**

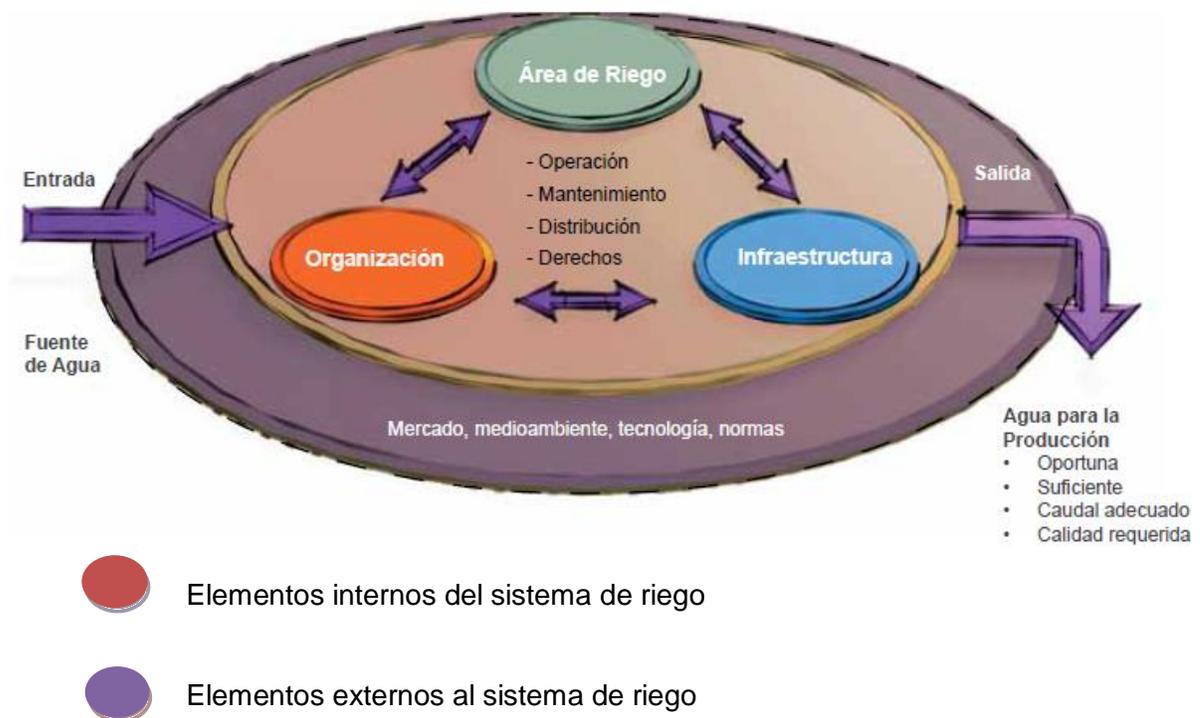
Los componentes para el análisis de la sustentabilidad fueron los siguientes:

- La organización de usuarios;
- La fuente de agua;
- Las condiciones de operación;
- La situación de los derechos de agua;
- Las condiciones de distribución;

- El estado de la infraestructura y su mantenimiento;
- El área de riego;
- Las condiciones de la producción agropecuaria.

Estos componentes permitieron dar una visión integral de la sustentabilidad del sistema de riego. En el siguiente esquema se presentan los elementos considerados en el análisis y la relación entre ellos (figura 20).

**Figura 20. Esquema de un sistema de riego para analizar la sustentabilidad (PROAGRO/GTZ, 2010)**



### **Sustentabilidad de las Organizaciones de Riego**

La organización de riego presenta alta sustentabilidad. Cuentan con una organización eficiente que responde a las actividades, tiene convocatoria y control de los conflictos. Tienen acuerdos y reglas establecidas que se cumplen, además existe continuidad en las funciones para administrar sus recursos, gestionar el agua de riego y capacidades para atender contingencias.

No hay aportes económicos periódicos. Los aportes responden más a las necesidades del momento. Por ejemplo, trámites para conseguir ayudas, gastos para comisiones y otros.

Los estatutos y reglamento elaborados con apoyo del proyecto han servido para auspiciar un proceso de discusión de las reglas futuras y para consensuar acuerdos sobre acceso a la fuente y adquisición de derechos.

Se evidencia la participación de los diferentes grupos y, en algunos casos, con la presencia de jóvenes. También es importante mencionar que se detecta la participación de mujeres en cargos de estas organizaciones como secretaria de hacienda y vocal.

### **Sustentabilidad de la Fuente de Agua**

La fuente de agua utilizada por el sistema de riego Huerta Grande es el río Taypi Uta que presenta fluctuaciones de caudal en las diferentes épocas del año.

La fuente de agua se encuentra en el territorio de la comunidad, es abundante y de buena calidad; no afecta los suelos y garantiza el uso para riego, abrevar animales y consumo doméstico, los suelos y el clima favorecen una agricultura bajo riego rentable y orientado a la comercialización.

La disponibilidad del agua está de acuerdo a los caudales y volúmenes previstos.

No existen conflictos o disputas latentes respecto a la fuente del agua con comunidades de aledaños.

### **Valoración de la Operación**

Una de las premisas para que un sistema de riego sea sustentable en el tiempo es la correcta operación y el periódico mantenimiento de la infraestructura.

Los sistemas de riego son operados correctamente y son aprovechados por usuarios con los conocimientos, recursos y capacidades necesarias para asumir las responsabilidades de la operación del sistema.

En los sistemas de riego de la comunidad la operación implica el manejo de elementos sencillos como compuertas, válvulas y mecanismos de control de la distribución de agua, trabajo que, en la mayoría de los casos, puede ser realizada por una sola una persona y no requiere de habilidades especiales.

### **Valoración de los Derechos de Agua**

En los sistemas de riego de la comunidad de Huerta Grande los derechos al agua están establecidos claramente y son reconocidos por los regantes contribuyendo en alto grado a la sustentabilidad.

Los derechos al agua son asignados al grupo familiar y, generalmente, han sido logrados a través de los jornales invertidos durante la construcción de las obras del sistema de riego; se puede acceder a ellos en el marco de la comunidad y de las reglas de la organización (Estatuto y Reglamento interno).

Las transferencias de derechos están basadas en el acuerdo entre los interesados, generalmente, con el reconocimiento de la comunidad y la organización de usuarios. Este elemento no se ha manifestado como problema para la sustentabilidad de los sistemas de riego.

### **Valoración de la Distribución**

La distribución y entrega del agua de riego es satisfactoria; un aspecto que contribuye a la sustentabilidad del sistema.

Las condiciones de sustentabilidad y autogestión en la distribución son bastante favorables debido a que los usuarios ya tenían experiencia en riego. Por otro lado, los diferentes procedimientos se acomodan a la infraestructura de riego existente, lo que facilita la distribución.

Las normas de distribución responden generalmente a los denominados “usos y costumbres” y al estatuto interno de riego, que regulan las relaciones internas de distribución y acceso al agua en una comunidad de Huerta Grande.

## **Valoración de la Infraestructura y el Mantenimiento**

Se ha comprobado que, en general, las obras han sido bien construidas, aunque presentan deterioros puntuales atribuidos tanto a deficiencias de construcción y supervisión como a diseños incompletos.

En cuanto a la sustentabilidad, que tiene que ver tanto con la operación como con el mantenimiento, la mayor parte de las obras son de características positivas y han sido emplazadas en lugares adecuados que tienden a facilitar su mantenimiento y funcionamiento regular.

La operación de la infraestructura de los sistemas de riego presenta, en general, condiciones aceptables debido a que la infraestructura principal de captación y conducción de los sistemas de riego es accesible y de acuerdo a las capacidades y disponibilidad de medios de las comunidades. También se ha constatado que son pocas las dificultades mayores en la operabilidad y, en algunos casos, se han hecho esfuerzos para solucionar los problemas.

El mantenimiento rutinario de las obras y su reparación son fundamentales para lograr una gestión de riego eficiente, además, permiten asegurar la conservación y durabilidad de la infraestructura en los sistemas de riego. El adecuado cumplimiento de ello todavía aparece como el principal cuello de botella en sistema de micro-riego Huerta Grande.

Se constató que la práctica de mantenimiento se reduce en muchos casos a la limpieza de obstáculos y pequeños arreglos o reparaciones durante la operación; en muy pocos casos se cumple adecuadamente con las tareas de mantenimiento anual de las obras y el plan de reparaciones más común es el parchado de fisuras, pintado de compuertas o engrase de mecanismos.

La compuerta de la toma no funciona adecuadamente y existen algunas limitaciones como rajaduras en los canales que están siendo reparadas.

Se requieren obras complementarias y de protección a la infraestructura como los cercos perimetrales para los estanques de almacenamiento.

## **Valoración del Área de Riego**

El área de riego presenta condiciones de alta sustentabilidad debido a que la superficie incrementada por el proyecto se mantiene con pocas modificaciones.

Presentan áreas regadas con alta intensidad de riego durante todo el ciclo agrícola.

## **Valoración de la Producción Agropecuaria**

La sustentabilidad de la producción agropecuaria es alta en el sistema de micro-riego Huerta Grande, este resultado se debe principalmente a la cultura agrícola tradicional que practican las familias tanto para cubrir necesidades de autoconsumo como para comercializar productos agrícolas en el mercado.

El clima y la oferta de agua permiten varias siembras al año. Para los usuarios de este sistema de riego también es favorable la cercanía a los mercados

Se lograron mayores ingresos agropecuarios debido a la mayor disponibilidad de agua y al aumento del área regada; a la introducción de nuevos cultivos más rentables; o a los mejores rendimientos por riego.

Se mantiene la producción hortícola bajo riego y cada familia accede a más de 1,5 ha de cultivo con altos rendimientos. La producción agrícola se ha incrementado con efectos positivos en los ingresos familiares.

## **Valoración de la Sustentabilidad**

El sistema de micro-riego Huerta Grande presentan un alto grado de sustentabilidad como resultado de la valoración de los componentes, esto significa que están funcionando y aseguran su permanencia en el tiempo bajo administración autónoma de los propios regantes. Solo en el componente de infraestructura y mantenimiento deben ser ajustadas y complementadas para asegurar su continuidad.

Sin duda, un adecuado diseño, una buena calidad de obras y el cumplimiento de la rutina de mantenimiento son los elementos que garantizan la sustentabilidad del sistema de riego.

#### **4.9 Potencialidades y limitantes de la producción agrícola**

El cuadro 16, muestra las potencialidades y limitantes existentes en el área de estudio, donde se señalan y plantean algunas posibles soluciones a los problemas identificados y/o encontrados.

**Cuadro 16. Potencialidades y limitantes de producción en la comunidad de Huerta Grande**

Variable de referencia	Potencialidades	Limitaciones	Alternativas de solución
<b>Fuente de agua</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilidad de agua en la región durante todo el año</li> <li>- Presencia de fuentes agua “permanentes” proveniente del deshielo de los nevados de la cordillera oriental, para riego, consumo humano y animal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de caudales muy fluctuantes que no ofrecen estabilidad ni seguridad en la dotación de agua especialmente en época de estiaje (mayo-agosto).</li> <li>- Riesgos de contaminación de las aguas por la explotación minera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la organización de riego</li> <li>- Capacitación en aplicación eficiente del agua de riego en las parcelas, de acuerdo a los requerimientos de los diferentes cultivos.</li> </ul>
<b>Riego</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existencia de amplia infraestructura de riego</li> <li>- Cuentan con dos sistemas de riego independientes en infraestructura (captación, conducción, almacenamiento y distribución).</li> <li>- Existe conocimientos o experiencia sobre el manejo de sistemas de riego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No existe mano de obra calificada para el mantenimiento de las obras de HºAº (hormigón armado).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitación para el mantenimiento de del sistema de riego en general.</li> </ul>
<b>Normativa interna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actualmente cuentan con un estatuto interno, manual técnico y manual de operación y mantenimiento del usuario que rigen el funcionamiento del sistema de riego, reconocida, aprobada y aceptada por los miembros que la componen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El estatuto que rigen el funcionamiento del sistema de riego Huerta Grande no se están cumpliendo en un 100 %, por la falta de actualización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actualización de las normas internas, tanto del estatuto, reglamento, manuales de operación y mantenimiento para el cumplimiento de las mismas.</li> </ul>
<b>Clima</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clima apropiado para el desarrollo de la agricultura durante todo el año.</li> <li>- Presencia de nevados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efectos del cambio climático en la producción que se traducen en, elevada variación de la temperatura.</li> <li>- Factores climáticos adversos por riesgos de heladas, granizo, vientos tempestuosos y riadas.</li> <li>- Irregularidad de precipitaciones durante la estación de lluvias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Frente al cambio climático existen dos medidas a tomar la mitigación y adaptación.</li> <li>- Instalación y equipamiento de una estación meteorológica.</li> </ul>

<b>Suelos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tierras productivas, suelos fértiles y semi-profundos fértiles, con pendientes moderadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Susceptibilidad de los suelos a la erosión por efecto del agua de riego y poca cobertura vegetal</li> <li>- Inadecuado manejo de suelos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitación y asistencia técnica en manejo de suelos.</li> <li>- Implementación de barreras vivas y barreras muertas</li> </ul>
<b>Transporte y comunicación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existencia de tres vías de acceso al municipio, una ruta a través de la carretera Panamericana La Paz-Patacamaya-Khonani-Cairoma; la segunda opción es vía Patacamaya-Luribay-Azambo-Cairoma y la tercera ruta a través de la vía Rio Abajo-Palomar-Cairoma.</li> <li>- Existencia de empresas telefónicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distancia y tiempo largo de viaje a las ciudades de La Paz y El Alto de 8 a 9 horas.</li> <li>- Deterioro e intransitabilidad de los caminos en época de lluvia.</li> <li>- Topografía accidentada que dificulta la apertura y mantenimiento de caminos</li> <li>- Cobertura telefónica limitada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción y habilitación de la nueva carretera por Rio Abajo.</li> <li>- Mantenimiento de las vías de acceso al municipio especialmente en época de lluvia.</li> <li>- Instalación de torres repetidoras de telecomunicaciones.</li> </ul>
<b>Producción agropecuaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizan el Manejo Integrado de Plagas,</li> <li>- Conocimiento de la comunidad de las condiciones climáticas y el desarrollo de algunos cultivos con potencial productivo.</li> <li>- Diversificación de cultivos adaptados al clima de la región.</li> <li>- Oferta de cultivos rentables como la papa y hortalizas.</li> <li>- Oferta de frutales rentables Chirimoya, Durazno, Palta, Pacay, etc.</li> <li>- Buenos rendimientos de los cultivos.</li> <li>- Se tienen suelos aptos para la agricultura.</li> <li>- Uso de semilla certificada de cultivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dificultades en identificar plagas y enfermedades.</li> <li>- Uso inadecuado y excesivo de agroquímicos y pesticidas.</li> <li>- El problema del minifundio o parcelación de la propiedad agrícola.</li> <li>- No se cuenta con infraestructura de almacenamiento de productos agropecuarios.</li> <li>- Limitaciones de tenencia de tierra para el desarrollo ganadero.</li> <li>- La incomunicación caminera en época de lluvia provoca pérdidas en cosechas de la época.</li> <li>- No acostumbra registrar los gastos que realiza en la producción agrícola.</li> <li>- Existe poco conocimiento y experiencia en procesos de mercadeo y comercialización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreo y detección temprana de plagas y enfermedades.</li> <li>- Capacitación en el manejo de agroquímicos.</li> <li>- Asistencia técnica en Agricultura orgánica.</li> <li>- Interés de los productores en mejorar el manejo de sus cultivos y frutales mediante la interacción de conocimientos tradicionales y técnicos.</li> <li>- Capacitación en la elaboración de los costos de producción.</li> <li>- Asistencia técnica y capacitación en la comercialización de hortalizas y frutas.</li> </ul>

## **5. SECCIÓN CONCLUSIVA**

### **5.1 Conclusiones**

#### **Conclusión general**

La producción agrícola es eje dinamizador del desarrollo de la comunidad de Huerta Grande por ser la principal actividad generadora de recursos económicos de la población. Debido a que cuenta con recursos potenciales para desarrollar esta actividad como el agua, suelos fértiles y clima apropiado para el desarrollo de esta actividad durante todo el año.

Entonces podemos decir que el impacto de la implementación del sistema de riego es beneficioso para casi toda la comunidad de Huerta Grande, pero se debe tomar en cuenta que hay que realizar una mejor gestión y manejo del recurso hídrico de manera que todas las familias tengan acceso al riego.

#### **Respecto a la gestión de riego en la comunidad Huerta Grande**

La principal fuente de agua para la producción agrícola, consumo humano y abrevadero es el río Taypi Uta, proveniente del deshielo de los nevados que circundan el municipio de Cairoma, pero con una variación en el caudal en las diferentes épocas del año.

Es característica general, que la mayor parte de la precipitación (más del 71%) ocurre dentro de los meses de diciembre a marzo, siendo los meses de noviembre y abril como meses de transición. En las partes más altas, las primeras lluvias se producen ya en septiembre, mientras que durante los meses de invierno (mayo a agosto), son los meses de estiaje.

La infraestructura de riego están bien definidas, las que cuentan con una obra de captación, conducción, almacenamiento y distribución tanto en el sistema de riego por canal abierto como en el sistema de riego por canal cerrado (tubería), y son construcciones hechas de H<sup>0</sup>A (hormigón armado) y H<sup>0</sup>C<sup>0</sup> (hormigón ciclópeo), revestidas con cemento y arena. De manera general estas obras se encuentran en buen estado exceptuando el estanque de almacenamiento del sistema de riego por

canal cerrado que por efecto del asentamiento del mismo presenta rajaduras internas y externas.

El sistema de micro-riego Huerta Grande es autogestionario ya que los usuarios con sus propios recursos (conocimientos, mano de obra y dinero) hacen funcionar el sistema de riego y para lo cual cuentan con una organización exclusiva en torno al riego representado por el “Comité de Riego” que son los directos responsables de la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego.

La asociación de regantes de Huerta Grande cuenta con normas locales (usos y costumbre), un Estatuto Orgánico, un Reglamento Interno (derechos al agua, obligaciones, funciones del directorio, faltas y sanciones) y un Manual de Operación y Mantenimiento del usuario, que son las reglas del juego que rigen el funcionamiento del sistema de riego.

También hay que mencionar que todos los niveles de organización están subordinadas por la Asamblea General, que es la máxima autoridad de los usuarios del sistema de riego, las decisiones que se tomen por mayoría, son acatadas por todos los usuarios, presentes, ausentes y discrepantes; las Asambleas Ordinarias se realizan cada primer día de cada mes, sin embargo la base de la misma es la familia.

### **Respecto al impacto socioeconómico del sistema de micro-riego Huerta Grande**

Los proyectos de riego implementado en la zona, presentan un impacto socioeconómico importante en las unidades de producción familiar donde la agricultura juega un papel importante dentro los ingresos económicos de la producción familiar, ya que el 85 % de los ingresos son provenientes de la actividad agrícola un 9,5% sustenta sus ingresos económicos del sector servicios donde se destacan el jornal y el contrato, el 4% de la población tiene otras fuentes de ingresos principales como la minería y finalmente, la actividad “industrial” restante 1,5% se destaca la elaboración artesanal de chicha de maíz, guarapo de durazno y el secado o deshidratado del durazno (qu’isa).

El mayor efecto o cambio que tuvo la obra de micro-riego respecto a la parte productiva, ha sido permitir una mayor disponibilidad de agua para riego en las parcelas de cultivos que permite generar actividades productivas durante todo el año, logrando de dos hasta tres cosechas al año en cultivos como la papa y hortalizas.

Los sistemas de producción agrícola dominantes son los representados por los cultivos de: papa y hortalizas (pimentón, vainita, tomate y otros), así como también los frutales como el durazno, palta y pacay.

La producción agrícola básicamente es realizada por pequeños productores. Un mismo agricultor puede combinar la producción agropecuaria: agricultura bajo riego y en una mínima parte en la crianza de ganado menor (cuyes y gallinas), que es destinada exclusivamente para el auto consumo.

Se ha establecido la cédula actual de cultivos en las zonas de riego del área de estudio, donde se pueden distinguir dos épocas de siembra: una en invierno, la cual se realiza a partir de los meses de junio / agosto, y otra en verano al iniciarse el período de lluvias, en noviembre / diciembre.

Respecto al género, la mujer y los hijos juegan un rol importante en la actividad agrícola y en las prácticas de riego así como su participación en el trabajo de operación y mantenimiento, al mismo tiempo en la comunidad de Huerta Grande existe equidad de género en la toma de decisiones.

La mayoría de las tierras están destinadas para la producción para el mercado y en una mínima parte para el autoconsumo. Al ser los ingresos económicos suficientes y atractivos, la mayoría de los agricultores se ven obligados a realizar una agricultura intensiva con los posteriores efectos de pérdida de fertilidad de los suelos.

En cuanto al tamaño de las unidades agropecuarias, sobresale el minifundismo generalizado. En esta región, el minifundio se acentúa más en las zonas de mayor acceso al agua, es decir en las áreas de influencia de los sistemas de riego y por la cercanía de la comunidad a los centros urbanos. En esta región, la tenencia promedio de tierras, apenas sobrepasa a 1,5 hectáreas por familia.

La tecnología agropecuaria en general es tradicional puesto que la mayoría de los productores preparan sus terrenos con tracción animal. No obstante, la mayoría de las labores agrícolas son realizadas manualmente. A pesar de ello, los rendimientos agrícolas en promedio son mayores al resto del departamento de La Paz, por ejemplo: papa y pimentón.

La tecnología de riego que se aplica que en todos los sistemas de producción es el riego por superficie. La selección de esta tecnología es por sus bajos costos y por su compatibilidad con los esquemas de distribución de aplicación de caudales mayores.

En la mayoría de las parcelas bajo riego se han incrementado la diversificación de cultivos, se ha notado cambios hacia una mayor intensificación de la producción y la introducción de cultivos de mayor rentabilidad con mayor valor comercial: como la papa temprana, las hortalizas y frutales. También se debe mencionar que los agricultores no apuestan toda la producción a un solo cultivo para mitigar posibles riesgos climáticos o de mercado.

### **En lo referente a los ingresos económicos de las familias con y sin el proyecto**

La agricultura es la principal fuente de generación de ingresos monetarios para la mayor parte de la población. Después de haber realizado el análisis de los resultados obtenidos y tomando en cuenta las consideraciones propositivas realizadas en la parte económica se puede concluir que los cambios o impactos logrados en este aspecto antes y después de la implementación de los sistemas de riego son evidentes.

Los rendimientos promedios en la zona de riego se incrementaron debido a la aplicación de riego y al aumento del área regada, entre los cultivos de mayor influencia se encuentra la papa, pimentón, vainita, tomate, arveja y durazno, obteniéndose rendimientos mayores con riego suplementario y que además son favorecida por los mejores precios por la siembras tempranas.

Con el riego, aumentaron los ingresos y los beneficios de las familias, que subieron de un promedio de 4.851,85Bs/ha/año anuales antes del proyecto a

10.531,12Bs/ha/año después del proyecto por familia, que representa un incremento de 117,05% en los ingresos familiares provenientes de la agricultura regada.

Seis años (sistema de riego por canal cerrado) y nueve años (sistema de riego por canal abierto) respectivamente después de la conclusión del proyecto de inversión y asistencia técnica, se observa que los sistemas de riego estudiados se encuentran en nivel alto de sustentabilidad y en condiciones de autogestión.

### **Limitantes y potencialidades de las familias productoras**

Se ha realizado un diagnóstico de las potencialidades y limitaciones de la producción en la comunidad de Huerta Grande, llegando a establecerse que la escasez de agua para riego en este sector es un factor determinante que trae como consecuencias: una baja producción agrícola, pobreza e inseguridad alimentaria, erosión de suelos, contaminación hídrica y otros problemas serios por los que tienen que atravesar los agricultores de esta zona. Además el cuadro 16, muestra un resumen detallado de estas potencialidades y limitantes con la que cuenta la zona y las posibles soluciones a los problemas identificados.

Los agricultores, en un 90% califican la actividad agrícola en la zona como buena, los resultados obtenidos en las cosechas satisfacen las expectativas del productor, quien a sabiendas de sus fallas y conociendo sus limitaciones acepta los rendimientos.

### **5.2 Recomendaciones**

El riego superficial y por gravedad tiene muchas pérdidas por infiltración y evapotranspiración que se resume en baja eficiencia, por lo que se recomienda elevar la eficiencia de la aplicación del agua de riego al nivel de parcela proponiendo un estudio técnico en la implementación de sistemas de riego presurizado (riego por aspersión), considerando la diferencia de cotas entre el estanque de almacenamiento del sistema de riego por canal cerrado y las parcelas de cultivo, ya que se cuenta con puntos de control de cámaras de válvulas adaptados para riego por inundación y riego por aspersión.

De acuerdo al nuevo escenario climático, se recomienda realizar un mejor seguimiento climático de la zona, para lo cual se propone la implementación de estaciones climáticas cercanas para garantizar un mejor análisis de la situación agroclimática y tener datos suficientes para realizar un balance hídrico de la cuenca, para poder realizar futuras investigaciones o proyectos de desarrollo regional.

Es necesario que los usuarios de los sistemas de riego Huerta Grande practiquen más tareas de mantenimiento rutinario y preventivo; actualmente sólo practican medidas de reparación o emergencia, que son insuficientes para el buen funcionamiento.

Por último, se recomienda asistencia técnica en el manejo pos cosecha de los productos agrícolas, por lo que los productores tienen que vender sus productos al momento de la cosecha (sin opción de esperar precios mejores) o con pérdidas en el caso de que guarden sus productos para una venta posterior.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

Agua, Tierra y Gente (2007), De la protesta a la propuesta y a la Ley: Iniciativas ciudadanas en la formulación de normativa y políticas. El proceso de formulación de la Ley de Riego en Bolivia, Intercooperation, La Paz.

AGRUCO/COMPAS (2007), Experiencias en la implementación de proyectos de producción orgánica de hortalizas. Estudio en comunidades del municipio de Sipe Sipe. Cochabamba, Bolivia. Pág. 44-58.

Anten, M. y J. Willet (2000), Diagnóstico enfocado de Sistemas de Riego (DER). Guía Metodológica Institucional. SNV, PRONAMACHCS. Cajamarca, Perú.

Bermúdez L., Páez A., y Rodríguez L. (2010), Impactos socioeconómicos y ambientales del Proyecto de Riego y Drenaje del Valle del Alto Chicamocha y Firavitoba, Boyacá (Colombia)

Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, (2009), Versión oficial aprobada por la Asamblea Constituyente en 2007.

Del Callejo, I. (1996), Agricultura Regada, Documento de Lectura. UMSS, PEIRAV, Cochabamba – Bolivia.

Delgado F.; Tapia N. (2000), Políticas y Estrategias de la Investigación en Agroecología y Revalorización del Saber Local. Cochabamba, Bol. Edición e impresión AGRUCO. Pág.30.

Doorenbos J. y Pruitt W.O. (1990), Las necesidades de Agua de los Cultivos. Estudio FAO Riego y Drenaje 24. FAO. ROMA.

Durango, J. (2001), Compendio de Información relevante sobre aspectos de seguridad alimentaria en Manabí. PESAE. Quito Ecuador.

Escobar G, Berdegue J. (1990), Tipificación de sistemas de producción agrícola, Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP). Santiago de Chile.

Espinoza C. (2014), Influencia del cambio climático en el calendario agrícola de los principales cultivos de la agricultura familiar campesina en Bolivia, caso municipio de Anzaldo, Tesis de grado de Maestría, Cochabamba, Bolivia.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Mapas (2008):

<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/globalmaps/indexesp.stm>

Consulta: (Septiembre 2015)

FAO-AQUASTAT (2011), Consulta: (Septiembre de 2015)

Disponible a: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/index.html?lang=es>

Fattorelli, S., & Fernández, P. C.(2011), Diseño hidrológico. (2ª ed. Digital) Retrieved from INA: [http://www.ina.gov.ar/pdf/Libro\\_diseno\\_hidrologico\\_edicion\\_digital.pdf](http://www.ina.gov.ar/pdf/Libro_diseno_hidrologico_edicion_digital.pdf).

Fernández A., Holzapfel E., Del Callejo I., y Billib M. (2009), Manejo sostenible del agua para riego en Sudamérica, Contribución al conocimiento del manejo sostenible de recursos hídricos para riego (KASWARM)

Fuentes J. (2003), Técnicas de Riego. Cuarta edición. Ministerio de Agricultura y Pesca. Mundi-prensa. Madrid-España.

Gerbrandy, G. (1991), Concepción campesina de gestión de agua: Versión preliminar y final, Sistemas de riego en la provincia de Punata y Tiraque, PEIRAV, Cochabamba, Bolivia.

Gerbrandy, G.; Hoogendam, P. (1998), AGUAS Y ACEQUIAS. Los derechos del agua y la gestión campesina de riego en los Andes Bolivianos. Cochabamba, Bolivia: Plural.

González, P (2007), Introducción al riego y drenaje. Instituto de Investigaciones del Riego y Drenaje. Cuba 2007.

Gonzales R. (2013), Agricultura sostenible como alternativa para mitigar los efectos del cambio climático en regiones de alta vulnerabilidad de Bolivia y Perú. ECOCLIMA. Bolivia.

Guarachi J. (2011), “Sistemas de producción de maíz bajo riego y sin riego y su relación con la conservación de la agrobiodiversidad en el marco de los cambios climáticos acontecidos” (Caso de las comunidades de Arbieto, Linde, Santa Rosa y Villa Mercedes del Dpto. de Cochabamba) Tesis de grado de Maestría, UMSS, Cochabamba, Bolivia

Gutiérrez Z. y Arratia M. (2009), Derechos colectivos de agua y relaciones de género en escenarios de diversidad cultural- Cochabamba: IDRC; PROAGRO y Viceministerio de Riego, 480 p.

Jáuregui, P. (2008), Efectos de riego en los ingresos de las familias campesinas, Cochabamba – Bolivia, Pp. (60 – 62).

Ley Nº 2878, (2007), Promoción y Apoyo al Sector Riego para la Producción Agropecuaria y Forestal. Ed. UPS. SRL. La Paz – Bolivia.

Macías, M y Pin, Y (2010), Evaluación de un sistema de riego por aspersión en el Cultivo de pasto *Brachiaria Brizantha Marandu* en el valle del Río Portoviejo, dentro de las inmediaciones de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Técnica de Manabí, Proyecto de Tesis. Portoviejo- Ecuador.

MÁRQUEZ, D. 2000. Los sistemas agrarios. España: Síntesis S. A. 156 p.

MMAyA (2012), Inventario Nacional de Sistemas de Riego. Ed. VRHyR, PROAGRO/GTZ. Cochabamba-Bolivia.

Pacheco R. (2008), Conflictos en torno al Manejo de Agua para Riego en la Microcuenca del Río Payac, Tesis Para optar el grado académico de Magíster en Sociología, Lima Perú.

Pellens T. (2006), Composición del Ingreso Familiar y la Diversificación Agrícola: Una aproximación a seis zonas campesinas de Cochabamba y Norte de Potosí, Centro de Investigación y Promoción del Campesinado CIPCA. Cochabamba, Bolivia.

Peralta, J y Simpfendörfer, C. (2001), Riego por aspersión. Comisión Nacional de Riego. Corporación de Fomento de la Producción. Chile.

PROAGRO/GTZ (2007), Los conflictos en la gestión del agua, publicación auspiciada por INTERCOOPERATION-Programa CONCERTAR, Cochabamba, Bolivia.

PROAGRO/GTZ (2010), Sustentabilidad y Autogestión de Sistemas de Riego, Cochabamba, Bolivia.

Quino E., (2012), Evaluación de factores que influyen en la modificación del diseño en sistemas de micro-riego implementados en el municipio de Sica Sica, del departamento de La Paz, tesis de grado de maestría, UMSS, Cochabamba, Bolivia.

Ramos Germán (2008), Manejo y gestión de sistemas de riego, Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA); La Paz-El Alto, Bolivia.

Rechene C. (2005), Desarrollo sostenible de la agricultura en la comarca de los Andes Patagónicos, Proyecto agrícola, Argentina, 20 p.

Rocha R. L. (2004).Requerimientos de agua y programación de riegos de la teoría a la práctica. Memoria Seminario: la gestión y uso del agua en la agenda actual. Centro AGUA, Cochabamba, Bolivia.

Rojas Carlos (1997), Mantenimiento de sistemas de riego. Segunda Parte: Infraestructura y prácticas. Programa de enseñanza e investigación en Riego Andino y de los Valles. Cochabamba, Bolivia. 16 p.

Tapia N. (2002), Agroecología y Conocimiento Campesino en los Andes: El caso del Ayllu Majasaja Mujlli. Cochabamba, Bol. PLURAL, La Paz.

Urioste M., Barragán, R. y Colque G. (2007), Los nietos de la Reforma Agraria. Tierra y comunidad en el altiplano de Bolivia. Fundación Tierra – CIPCA, La Paz.

Van Damme, Paul (2002), Disponibilidad uso y calidad de los recursos hídricos en Bolivia. La Paz.

# ANEXOS

# **ANEXO 1**

## **ESTATUTO Y REGLAMENTO INTERNO “Sistema de micro-riego Huerta Grande”**

## TITULO PRIMERO

### CONSTITUCIÓN - DENOMINACIÓN - FECHA Y DOMICILIO - ANTECEDENTES Y OBJETIVOS - DURACIÓN

**Artículo 1.- (De la Constitución):** Los regantes del sistema de micro riego Huerta Grande de la misma comunidad se constituyen a partir del año 2008 con el nombramiento de un directorio de un sistema de micro riego Huerta Grande. El mismo que se fortalece el 14 de Abril de 2009 con motivo de la implementación de la infraestructura de riego, constituyéndose en un Comité de Regantes Micro Riego Huerta Grande"

**Artículo 2.- (De la Denominación):** La organización asume la denominación de " Comité de Sistema de Micro Riego Huerta Grande" estará sujeto en cuanto a su organización y funcionamiento a lo previsto en el presente Estatuto y su Reglamento interno.

**Artículo 3.- (Fecha y Domicilio):** Se ha fortalecido el Comité de Riego en Fecha 14 de Abril de 2009 y tiene como sede y domicilio legal, la comunidad de Huerta Grande, Cantón Araca, Municipio Cairoma, Provincia Loayza, Departamento de La Paz.

**Artículo 4.- (Antecedentes):** Los usuarios del Sistema de Micro Riego Huerta Grande, hacen uso de aguas de vertientes naturales existentes en la zona desde los tiempos de la colonia, con la construcción de un sistema de riego de canal abierto, el año 2006 los comunarios de la comunidad nombran juez de aguas para evitar conflictos por el uso de este recurso. Debido a dificultades en el aprovechamiento del agua por el carácter de la infraestructura, nace la idea de mejorar su sistema de riego para asegurar la producción agropecuaria e incrementar el área de producción de frutales y hortalizas para la explotación extensiva de este producto y otros cultivos a introducir.

En 2007 se inicia la gestión para la elaboración de la Carpeta para la implementación del sistema de micro riego, a la cabeza del Sr. H. Alcalde Juan Carlos Ramírez Condori, se consolida el año 2008, la encargada de realizar el estudio son los Técnicos del Municipio, con este documento se insertó en el Programa Operativo Anual del Municipio del mismo año 2008.

## **Artículo 5.- (Objetivos)**

### **Objetivo General**

El presente estatuto tiene el objetivo de consolidar la autogestión del sistema de micro riego Huerta Grande a través de mecanismos de funcionamiento para el comité de regantes.

### **Objetivos Específicos**

- Brindar a los regantes servicios para la Distribución. Delagua, Operación y Mantenimiento de la infraestructura del sistema de riego, la Administración de los derechos de agua y el Fortalecimiento organizacional.
- Cumplir con las normas y actividades establecidas (en Manuales de Operación y Mantenimiento, Estatuto y Reglamento) para la protección, operación y mantenimiento de las obras hidráulicas.
- Establecer la unidad y entendimiento entre los regantes, comprometiéndolos a una correcta utilización y mantenimiento de la infraestructura como parte esencial del sistema de riego.
- Con la infraestructura de riego construida y mejorada, dotar de agua a las áreas de cultivo, frutales, hortalizas y otros cultivos.

**Artículo 6.- (Duración):** El comité de riego Huerta Grande tendrá una duración indefinida.

## **TÍTULO SEGUNDO CAPITULO I PATRIMONIO**

**Artículo 7.- (Del Patrimonio):** El patrimonio de la organización está constituido por todos los bienes, muebles e inmuebles y valores adquiridos con ingresos, provenientes de cuotas ordinarias, extraordinarias o multas; a la fecha de aprobación del presente documento el patrimonio está constituido por:

### a) Infraestructura

- 1 Obra de toma, sobre el río Taypi Uta.
- Provisión e instalación de tubería PVC, SDR-26 de 4", con 1280 metros lineales y tubería Esquema 40 de 4 pulgadas con 120 metros lineales.
- Construcción de 1 estanque de almacenamiento de agua con capacidad de 112.00 m<sup>3</sup>.
- Construcción de 1 cámaras de llaves.
- Construcción de 1 cámara de control.

### b) Documentación de la Organización:

- 1 Acta de libros
- 1 Sello de la organización
- 1 Ejemplares del estatuto y reglamento

- 1 Ejemplares del Manual de Operación y Mantenimiento técnico
- 1 Ejemplares del Manual de Operación y Mantenimiento para usuario

## **CAPÍTULO II DERECHOS AL AGUA**

**Artículo 8.- (Derecho al Agua):** Tienen derecho al agua todos aquellos comunarios de la comunidad de Huerta Grande que han realizado trabajos de mejoramiento de la infraestructura tradicional de riego y convalidado sus derechos a partir de su participación en la ejecución del proyecto en la gestión 2008. Asimismo, podrán adquirir este derecho nuevos usuarios que cumplan el artículo 10 del Reglamento.

**Artículo 9.- (Expresión del Derecho al Agua):** El derecho al agua de los miembros está en turnos, constituido de 12 horas de riego, derecho que está definido por su participación en los trabajos de construcción y mejoramiento de la infraestructura de riego.

**Artículo 10.- (Propiedad del Derecho al Agua):** Son considerados propietarios del derecho al agua, las familias representados tanto por el hombre o mujer jefes de familia, inscritos en el registro de derechos de agua (Padrón de Usuarios).

**Artículo 11.- (Transferencia de los Derechos al Agua):** Las familias beneficiarias podrán transferir y/o ceder su derecho propietario, bajo las siguientes modalidades:

- Herencia
- Cambio de turno

**Artículo 12.- (Registro de los Derechos al Agua):** Los derechos al agua de los beneficiarios están registrados en el padrón de usuarios. Libro de Actas del Comité de Riego y Manuales de Distribución, Operación y Mantenimiento, a la fecha de aprobación del presente Estatuto, el Padrón queda constituido en la lista de los usuarios:

### **Padrón de Regantes Sistema de Micro Riego COMUNIDAD DE HUERTA GRANDE**

<b>Nº</b>	<b>Nombre Titular</b>
1	Gregorio Luna
2	Crisóstomo Canqui
3	Francisco Canqui
4	Martín Valdez
5	Rufino Chino
6	Esteban López
7	Cesar Chino
8	Serapio Huanaco
9	Paulino Mamani
10	Alejandro Chino
11	Norberto Valdez
12	Roberto Chino
13	Miguel Suñagua

14	Pablo Condori
15	Bernabé López
16	Mario Valdez
17	Víctor Rivera
18	Abdias Rivera
19	Mario Sarsuri
20	Eulogio Viracocha
21	Evaristo Chino
22	Andrés Valdez
23	Adolfo Viracocha
24	Delfín Viracocha
25	Walter Sandalla
26	Hernando Rivera
27	Abdón Zeballos
28	Sixto Casaya
29	Franklin Huanaco
30	Rodolfo Valdez
31	Celso Conde
32	Facundo Valdez
33	Jorge Gomes
34	Demetrio Chino
35	Filiberto Gutiérrez
36	Ceferino Canqui
37	Marcelo Valdez

**Artículo 14.- (Del Mantenimiento de los Derechos al Agua):** Cada usuario es dueño del derecho al agua, para mantener su derecho, debe participar en reuniones del Comité de Riego, limpieza y mantenimiento de la infraestructura y cumplir con las cuotas (ordinarias y extraordinarias), definidas por la Asamblea o el Comité, siendo obligaciones para mantener el derecho al agua.

**TÍTULO TERCERO  
CAPÍTULO I  
DE LOS USUARIOS**

**Artículo 15.- (Del Usuario):** Se denomina Usuario (a) a todas las personas naturales y familias que en su condición de beneficiarios, trabajan las tierras dentro el área de influencia del sistema de riego, participan activamente en las actividades de Distribución, Operación y Mantenimiento que demanda el sistema de riego. Así mismo se hallan inscritos en el padrón de usuarios.

**Artículo 16.- (Requisitos Para Usuarios Nuevos):** Para ser usuario nuevo, con derecho a turno de agua se requiere cumplir el artículo 10 del Reglamento y el artículo 9 y 12 del Estatuto.

**Artículo 17.- (Pérdida de la Condición de Usuario):** Perderán la condición de usuario, cuando incumplan artículos y disposiciones del presente Estatuto y Reglamento, previa consideración y resolución de la Asamblea General, siguiendo los pasos específicos en el artículo 11 del Reglamento.

## **CAPITULO II DE LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES**

**Artículo 18.- (Derechos de los Usuarios):** Los derechos de los usuarios son los siguientes:

- a) Derecho al servicio de riego que ofrece el sistema de riego
- b) Derecho a asistir a la reunión sin discriminación
- c) Derecho a participar con voz y voto en las asambleas y reuniones del Comité
- d) Derecho al reclamo sobre necesidades y problemas del servicio de riego, además de plantear soluciones.
- e) Derecho a ser elegido (a) para conformar la directiva, comités y comisiones.
- f) Derecho a ser informado con rendiciones de cuentas, resoluciones y conclusiones de las reuniones, asambleas y seminarios o talleres.

**Artículo 19.- (Obligaciones de los Usuarios):** Los usuarios (as) del sistema de riego tienen las siguientes obligaciones:

- a) Los usuarios (as) están en la obligación de cumplir y hacer cumplir el Estatuto Orgánico, el Reglamento interno y los Manuales de Operación y Mantenimiento.
- b) Asistir a las Reuniones, Asambleas y Talleres de formación, convocados por el Comité de Riego, caso contrario presentar un suplente (esposa, hijos, padres) o enviar una nota de justificación, siempre que no sean consecutivas.
- c) Respetar las determinaciones de las Asambleas Generales para el mejor funcionamiento de la organización.
- d) Asistir a trabajos convocados para el mantenimiento de la infraestructura de riego (obra de toma, canales, compuertas, etc.).
- e) Proteger las obras hidráulicas y recursos naturales de la zona de: Contaminación, destrucción, atropellos y otros
- f) Realizar uso eficiente y racional del agua para riego, evitar desperdicios y robos a fin de evitar perjuicios a los usuarios de la organización.
- g) Participar en las elecciones para el nuevo Directorio de la organización de riego.
- h) Desempeñar con responsabilidad cualquier cargo en el Directorio de la organización de regantes.
- i) Cumplir con todos los aportes fijados (económicos y no económicos) por la organización de regantes previa consulta y aprobación en consenso a través de la Asamblea General del comité de riego.
- j) Los usuarios que no asistan a Reuniones o Asambleas, acatarán la decisión de los cornunarios (as) asistentes.

**TÍTULO CUARTO**  
**CAPÍTULO I**  
**ESTRUCTURA ORGÁNICA**

**Artículo 20.- (Estructura Orgánica):**



**CAPITULO II.**  
**ASAMBLEA DE USUARIOS**

**Artículo 21.- (Asamblea General Ordinaria):** Se constituye en la máxima autoridad de los usuarios del Sistema de Riego, las decisiones que se tomen por mayoría, serán acatadas por todos los usuarios, presentes, ausentes y discrepantes; las Asambleas Ordinarias se realizarán cada 1<sup>er</sup> día de cada mes.

**Artículo 22.- (Asamblea General Extraordinaria):** La Asamblea General se reunirá en sesiones extraordinarias por convocatoria de la directiva o a solicitud escrita de un mínimo de 3 regantes registrados en el Padrón de usuarios, para considerar puntos especificados en la convocatoria.

**Artículo 23.- (Atribuciones):** las atribuciones de la Asamblea General, ordinaria y extraordinaria son:

- a) Definir políticas de acción a favor del sistema de riego.
- b) Resolver problemas de gestión del riego y orientar el buen manejo de la administración de los recursos del comité de riego.
- c) Crear y organizar comisiones de servicio a favor de la organización y usuarios.
- d) Analizar y discutir la admisión de nuevos miembros.
- e) Determinar el monto de las cuotas ordinarias y extraordinarias que demanden el cumplimiento de las funciones y objetivos de la Organización.
- f) Acordar sanción a sus afiliados.
- g) Aceptar o rechazar la incorporación de regantes nuevos.
- h) Considerar o aprobar el Estatuto Orgánico, el Reglamento Interno o sus modificaciones.

**Artículo 24.- (Convocatoria):** Las Asambleas serán convocadas por el Presidente de Comité de Riego y comunicadas a los usuarios por los vocales, con el objetivo de considerar los siguientes puntos:

- a) Informe de las actividades de la gestión anterior.
- b) Informe económico de la gestión
- c) Planificación de actividades para el siguiente año
- d) Aprobación de presupuesto, inversión y proyectos.
- e) Formación de comisiones.
- f) Otros de urgencia.

**Artículo 25.- (Lugar, hora y fecha de realización):** Las Asambleas se realizarán en la Unidad Educativa de la comunidad de Huerta Grande u otro lugar que fije el Comité en la convocatoria, también debe comunicarse la hora y fecha de realización.

**Artículo 26.- (Quórum):** Para la validez de las conclusiones y resoluciones de la asamblea General se requiere la participación de por lo menos 51 % usuarios registrados en el padrón.

**Artículo 27.- (Derecho a voto):** Tienen derecho a voto todos los que estén registrados en el padrón de Usuarios y no tengan cuentas pendientes con la organización de regantes.

**Artículo 28.- (Asistencia):** la asistencia de los usuarios a las Asambleas es obligatoria, pudiendo excusarse por enfermedad u otras causas justificables por medio verbal o escrito.

### **CAPITULO III DEL DIRECTORIO**

**Artículo 29.- (Conformación del Directorio):** El Directorio del Comité de Riego estará conformado por las siguientes carteras:

- a) Presidente
- b) Secretario de Actas
- c) Secretario de Hacienda

**Artículo 30.- (Reunión de Directorio):** la directiva se reunirá en sesiones ordinarias al mes y en sesiones extraordinarias cuantas veces sea necesario.

**Artículo 31.- (Elección):** El Directorio del Comité de Riego, será elegido según usos y costumbres por Votación (simple mayoría).

**Artículo 32.- (Duración del mandato):** los dirigentes del Comité de Riego permanecerán en sus funciones un año.

La Asamblea tiene la atribución de suspender de sus cargos a cualquier miembro del directorio de acuerdo a Reglamento.

**Artículo 33.- (Requisitos para ser miembro del directorio):** Para ser miembro de la directiva, los

usuarios deberán reunir los siguientes requisitos:

- a) Estar inscrito en la lista y padrón de usuarios de la organización del sistema de riego
- b) Ser mayor de 18 años, que no tengan cuentas pendientes con la organización y estar al día en el cumplimiento de sus obligaciones y deberes con la organización.
- c) Estar dispuestos a ejercer funciones voluntarias en la directiva, sin recibir ningún tipo de remuneración económica.

**Artículo 34.- (Del inicio de actividades del Comité de Riego):** El Directorio del Comité de Riego inicia su gestión el 5 de enero, inmediatamente después de ser posesionado.

**Artículo 35.- (De la posesión de la Directiva):** La directiva después de ser elegida, será posesionada por una autoridad local (Corregidor) u Originaria (Hilacata).

**Artículo 36.- (Funciones y atribuciones del directorio):** Entre las funciones más importantes de la directiva es cumplir y hacer cumplir las disposiciones del presente Estatuto y su Reglamento.

Son atribuciones de la directiva:

- a) Representar a la organización del Sistema de Riego en todos los actos de su vida jurídica e institucional.
- b) Administrar los recursos económicos de la organización.
- c) Tener el registro de los beneficiarios y el rol de turnos de riego.
- d) Solicitar la cooperación de cualquier miembro de la organización para el cumplimiento de comisiones especiales.
- e) Hacer respetar y respetar las resoluciones de las Asambleas y otros eventos de la organización.
- f) Convocar a las Asambleas Ordinarias y Extraordinarias.
- g) Presentar informes a la Asamblea acerca del desarrollo de sus actividades y de los proyectos que estime conveniente llevar a la práctica en cada gestión.
- h) Denunciar hechos negativos contrarios a los intereses de los usuarios.
- i) Gestionar programas de desarrollo comunal.
- j) Denunciar ante la Asamblea hechos negativos para definir sanción contra los infractores de acuerdo al grado de faltas.
- k) Controlar los turnos de agua durante el riego de acuerdo a resolución de la Asamblea sujeto a Acta.
- l) Proponer la modificación del Estatuto Orgánico y Reglamento Interno.

## **CAPITULO IV**

### **ATRIBUCIONES DE LOS MIEMBROS DEL DIRECTORIO**

**Artículo 37.- (Del Presidente):** Son atribuciones:

- a) Representar a la organización de usuarios (as), en los actos oficiales locales, departamentales y nacionales.
- b) Convocar y dirigir las reuniones de la directiva, Asambleas Generales además de ordinarias.
- c) Elaborar el orden del día de las Asambleas Ordinarias y Extraordinarias.
- d) Autorizar con su firma el movimiento económico de la organización en conformidad con las previsiones adoptadas en el presente Estatuto.
- e) Presentar un informe escrito y detallado de su gestión.
- f) Manejar y entregar el patrimonio de la organización, documentado en el inventario.
- g) En coordinación con el Juez de Agua Organizar el mantenimiento, de la infraestructura de riego.

**Artículo 38.- (Del Secretario de Actas):** Son sus atribuciones:

- a) Reemplazar al Presidente en casos de ausencia temporal o definitiva y asumir sus funciones.
- b) Elaborar Actas de reuniones de Directorio y Asamblea, firmando conjuntamente el Presidente.
- c) Asumir las funciones de Secretario en las reuniones de la Directiva, Asamblea General y los talleres.
- d) Controlar la asistencia en las reuniones.
- e) Dar lectura al acta y resoluciones de la reunión o Asamblea anterior y correspondencia recibida.
- f) Resguardar y archivar los documentos de la organización.
- g) Verificar el quórum.

**Artículo 39.- (Del Secretario de Hacienda):** Son sus atribuciones:

- a) Realizar informe económico escrito, al finalizar su gestión y poner en consideración de la Asamblea General.
- b) Organizar la limpieza general del canal principal con la colaboración del presidente.
- c) Operar (abrir y cerrar) y mantener las compuertas en perfecto estado.
- d) Controlar el uso adecuado de las aguas, supervisando el cumplimiento de los turnos establecidos de acuerdo al rol aprobado por los usuarios de cada comunidad.
- e) Controlar el cumplimiento del manual de Distribución, operación y Mantenimiento del sistema hidráulico por parte de los usuarios.
- f) En coordinación con el presidente hacer cumplir las sanciones impuestas por la asamblea general o las reuniones por realizadas por cada comunidad.
- g) Inspeccionar la infraestructura de riego (toma, canales, desarenadores, tuberías) para identificar los trabajos de mantenimiento.
- h) Solucionar cualquier problema que se suscitara durante la distribución de agua de riego ya

- sea por robo, faltamiento a la autoridad, etc.
- i) Elaborará en coordinación con el presidente el presupuesto para realizar la Operación y Mantenimiento del Sistema de riego.
  - j) Llevar un registro detallado de las cuotas de ingreso, aportes ordinarios y extraordinarios, así como pagos de multas y contribuciones extraordinarias
  - k) Controlar la asistencia a los trabajos que se realicen.

## **CAPITULO V FALTAS Y SANCIONES**

**Artículo 40.- (Faltas):** Se consideran faltas leves:

- a) La inasistencia a Reuniones, Asambleas y trabajos convocados por el Comité de Riego.
- b) La falta de disciplina que impida un buen funcionamiento de la organización.
- c) No realizar tareas y trabajos fijados para el mejoramiento del sistema de riego (operación y mantenimiento)
- d) Incumplimiento de cuotas o aportes.
- e) Destrozo fortuito de la infraestructura de riego.

Se consideran faltas graves:

- a) Hacer uso indebido de los recursos económicos de la organización por parte de sus miembros.
- b) Modificación o destrozos de la infraestructura del sistema de riego.
- c) Aperturar nuevos puntos de entrega sin aprobación del juez de aguas.
- d) Hacer uso del agua de riego fuera del turno predeterminado (robo)
- e) Ofender de palabra o hecho a los miembros del Comité o usuarios.
- f) Destrozo intencional de la infraestructura de riego.
- g) Caso omiso a las determinaciones asumidas en las Asambleas y Reuniones.
- h) Hacer uso de la organización para beneficio particular o comprometerla en campañas de carácter político partidario, sin aprobación de los miembros.
- i) No asumir las funciones designadas por la Asamblea General.
- j) Las faltas leves se pueden convertir en graves por reincidencia considerada en la Asamblea General.

**Artículo 41.- (Sanciones):** La asamblea general previo análisis y consideración interno decidirá la sanción a imponerse en caso de haber comprobado y verificado las faltas cometidas, procediendo como establece el artículo 21 del reglamento.

**Artículo 42.- (De la Participación de la Mujer):** La mujer participa activamente en las actividades del sistema de riego y la directiva, en los siguientes aspectos:

- a) Participa en la Distribución, Operación y Mantenimiento del sistema de riego.
- b) Participa en el riego parcelario.
- c) Las mujeres participan con los mismos derechos que los hombres.
- d) Son parte del Padrón de usuarios.
- e) Cuando son usuarias incluidas en el Padrón, participan activamente en las Asambleas Generales ordinarias con voz y voto.

## **CAPITULO VI RECURSOS ECONÓMICOS**

**Artículo 43.- (Ingresos):** Los recursos del Comité de Riego, provienen de: cuotas extraordinarias, multas en dinero y otros, los cuales serán administrados por el Presidente y los Jueces de agua de acuerdo al Reglamento.

**Artículo 44.- (Destino de los Ingresos):** Los dineros aportados por los usuarios se destinarán principalmente para el mantenimiento de la infraestructura de riego y/o la de materiales necesarios para las actividades del Comité de Riego. El gasto se realizará de acuerdo a lo establecido en el Reglamento.

**Artículo 45.- (Cuotas Extraordinarias):** Se aportarán cuotas extraordinarias de acuerdo a la necesidad y requerimiento del Comité de Riego y aprobado por el Directorio o en su caso por la Asamblea General.

## **TITULO CUARTO CONSTRUCCIÓN DE OBRAS COMPLEMENTARIAS**

**Artículo 46.- (De las Obras Complementarias):** Las construcciones de obras complementarias, serán priorizadas y consensuadas en Asamblea General. Se considera entre estas obras las siguientes:

- Ampliación del sistema de conducción y/o distribución.
- Otras obras necesarias de protección o mejoramiento de la infraestructura

## **TITULO QUINTO DISPOCIONES GENERALES**

**Artículo 47.-** Los casos no previstos por el presente Estatuto serán considerados en Asamblea General de Usuarios y de acuerdo a disposiciones correspondientes.

# REGLAMENTO DEL SISTEMA DE MICRO-RIEGO HUERTA GRANDE

## TÍTULO PRIMERO RESPONSABILIDADES DE LOS REGANTES.

### Artículo 1.- (Responsabilidades de los regantes):

- a) Es responsabilidad de los regantes, velar por el cumplimiento de los convenios y costumbres locales, para facilitar un manejo adecuado del agua en el Sistema de Riego, dentro del marco de estrecha relación intercomunal e intra comunal considerando la equidad social.
- b) Apoyar al Comité de Riego en la planificación del riego (elaboración de los roles conducción y entrega de agua a los regantes), administración y conservación de los bienes y recursos.
- c) Realizar el mantenimiento rutinario y de emergencia de la infraestructura física, desde la obra de toma hasta el último tramo del sistema de conducción principal y distribución.
- d) Realizar el control y seguimiento sobre la distribución y uso del agua.
- e) Supervisar el buen uso y conservación de la infraestructura de riego.
- f) Asistir a las reuniones y Asambleas para tomar decisiones respecto al funcionamiento del sistema de riego.

## CAPITULO I PATRIMONIO

**Artículo 2.- (De los bienes):** Todos los bienes, muebles e inmuebles deben estar insertos en un inventario, bajo responsabilidad del Presidente del Comité de Riego.

**Artículo 3.- (Al fin de gestión):** Al finalizar su gestión, el presidente saliente entregará el inventario actualizado al Presidente entrante, quién previa verificación, recibirá el inventario firmando ambos un Acta en la que expresen su conformidad.

**Artículo 4.- (La no entrega):** En caso de que el Presidente saliente no entregue el inventario, éste quedará automáticamente suspendido con el servicio del riego, hasta regularizar la entrega del inventario.

## CAPITULO II DERECHOS AL AGUA

**Artículo 5.- (De la Expresión del Derecho al Agua):** en el sistema de riego todos los beneficiarios de la comunidad de Huerta Grande tienen turno de riego de 12 horas, no existiendo otras expresiones del derecho al agua.

**Artículo 6.- (Propiedad del Derecho al Agua):** En caso de ausencia o fallecimiento del jefe de familia automáticamente la propiedad del derecho es representado por la madre de familia o los hijos e hijas mayores, previa aprobación en la Asamblea General de Usuarios.

**Artículo 7.- (Transferencia de los Derechos al Agua):** Para que un usuario pueda transferir sus derechos de riego a sus hijos, debe hacer conocer a la directiva en forma escrita y/o a la Asamblea General para su consideración. Cuando es un solo hijo, se procederá al cambio de nombre en el Padrón de Usuarios, reemplazando al padre. En caso de ser varios hijos, se adjuntará los nombres de los miembros en el Padrón de Usuarios.

**Artículo 8.- (Registro de los Derechos al Agua):** En caso de transferencia aceptada en Asamblea General, el registro del nuevo usuario deberá ser actualizado por el Secretario de Actas en el padrón de usuarios.

**Artículo 9.- (Del Mantenimiento de los Derechos al Agua):** En caso de incumplimiento, se considera falta, cuya sanción de acuerdo al artículo 38 del Estatuto y el artículo 21 del Reglamento, será aprobada en Asamblea General.

### **CAPITULO III DE LOS USUARIOS**

**Artículo 10.- (Requisitos Para Nuevos Usuarios):** Para ser nuevo usuario (a), con derecho a un turno de agua se requiere cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Realizar una solicitud por escrito al Comité de Riego, la misma que será considerada en Asamblea General.
- b) Ser mayor de edad y demostrar responsabilidad
- c) Tener terrenos en el área de influencia del Sistema de Riego
- d) Cumplir con todas las responsabilidades que le otorgue el Comité de Riego.
- e) Respetar los acuerdos y/o costumbres locales de la comunidad.
- f) Realizar los aportes necesarios como nuevo usuario que disponga el Comité de Riego, para acceder al derecho de uso al agua de riego.
- g) Resolución expresa de la Asamblea, admitiendo al nuevo usuario.
- h) Cumplido el punto anterior, el Secretario de Actas actualizará el Padrón de usuarios.

**Artículo 11.- (Pérdida de la Condición de Usuario):** Para la pérdida de la condición de usuario se seguirán los siguientes pasos:

- a) Un miembro de base o directivo, podrá hacer conocer en Asamblea su denuncia en contra del usuario que infringió el Estatuto y Reglamento.
- b) El usuario denunciado, en la misma Asamblea podrá aclarar su conducta, en caso de no estar presente se le convocará de manera expresa para la siguiente Asamblea, de persistir su ausencia la Asamblea podrá tomar la resolución más conveniente.
- c) La Asamblea podrá realizar las consultas y realizar las aclaraciones necesarias.

- d) Reunidos los antecedentes se definirá si pierde su condición de usuarios de forma temporal o definitiva.
- e) Para tomar resolución luego de escuchar a ambas partes, se someterá a votación, siendo necesario 51 % de votos de los presentes, para perder la condición de usuario.

#### **CAPITULO IV DE LA ASAMBLEA GENERAL**

**Artículo 12.- (Asamblea Ordinaria):** La Asamblea Ordinaria es semestral la fecha específica será notificada por el Comité de Riego a través de los Jueces de agua con una semana de anticipación, especificando el orden del día.

**Artículo 13.- (Asamblea Extraordinaria):** La Asamblea Extraordinaria se la realizaran las veces que sean necesarias. En su convocatoria se deberá hacer conocer el temario a tratarse con urgencia.

**Artículo 14.- (De la Convocatoria):** Los Jueces de agua son los encargados de comunicar a los usuarios de la convocatoria de la Asamblea con una semana de anticipación.

**Artículo 15.- (Del Quórum):** El Secretario de Actas, es el encargado de determinar la existencia del quórum, para ello al inicio de la Asamblea llamará lista y comunicará al Presidente la existencia o no del quórum necesario.

En esta nueva convocatoria, en caso de no existir nuevamente el quórum necesario se determinará una espera de 30 minutos para luego proceder con la Asamblea junto a los presentes y con plenos poderes.

En caso de no existir quórum, se suspende la Asamblea quedando automáticamente convocada en el mismo lugar y hora para dentro de 24 horas.

**Artículo 16.- (Del Voto):** Para proceder con la votación, primeramente el Juez de aguas deberá informar sobre quienes, por tener cuentas pendientes no están habilitados para votar.

Los miembros del Directorio del Comité de Riego no están habilitados para votar cuando se trata de informes de gestión.

**Artículo 17.- (De la Asistencia):** Es obligatoria, en caso de imposibilidad deberá exponerse los motivos en forma escrita y la Asamblea General deberá aceptar o rechazar la solicitud de permiso.

**Artículo 18.- (Del Directorio):** Las reuniones ordinarias y extraordinarias del Directorio serán convocadas por el Presidente con apoyo de los respectivos Jueces de aguas. Los puntos a tratarse y las resoluciones de la reunión de Directorio deberán estar asentadas en el Libro de Actas.

**Artículo 19.- (De la Elección del Directorio):** Para proceder con la elección de cada uno de los cargos del Directorio se seguirán los siguientes pasos:

- a) Conformación de terna
- b) Votación
- c) Conteo de votos.

**Artículo 20.- (Del Mandato):** El desempeño del cargo es por un año, en caso de que la Asamblea ratifique, la prolongación por una segunda gestión, se debe proceder a la votación por cada uno de los cargos. La Asamblea tiene la Atribución de suspender de su cargo a cualquier miembro del Directorio que no cumpla con su función, en este caso inmediatamente elegirá a su reemplazante, asentando en acta esta resolución.

## **CAPITULO V FALTAS Y SANCIONES**

**Artículo 21.- (De las Sanciones):** Para determinar una sanción, la Asamblea seguirá los siguientes pasos:

- a) Conocer la falta cometida.
- b) Realizar las preguntas y aclaraciones necesarias.
- c) Analizar si la falta es leve o grave de acuerdo al Estatuto y Reglamento
- d) Tomar una resolución de sanción, por votación; la sanción podría consistir desde llamada de atención, multa, suspensión del servicio de riego y hasta la expulsión.
- e) En caso de que la sanción sea la expulsión del usuario, es necesario dos tercios de votos de los presentes por la expulsión.

La sanción de una falta leve, de los incisos a, b, c y d del artículo 40 del Estatuto, es económica, establecida y aprobada en Asamblea General. En tanto que la sanción por destrozamiento fortuito de la infraestructura de riego es la reposición total del daño.

La sanción por una falta grave va desde una multa económica hasta la pérdida del Derecho al Agua establecida en Asamblea.

**Artículo 22.- (De los Ingresos):** Todo ingreso será manejado por el Secretario de Hacienda de la siguiente manera:

- a) Deberá utilizarse un recibo numerado.
- b) En el recibo constará el monto, el concepto y la fecha; más la firma tanto del que recibe como del que entrega el dinero.
- c) El monto de las cuotas ordinarias o extraordinarias se determinará en Asamblea General.

**Artículo 23.- (De los Gastos):** El gasto del dinero del Comité de Riego, realizará el Secretario de Hacienda siguiendo los siguientes pasos:

- a) Los gastos se realizarán utilizando recibos, numerados.
- b) Los gastos se realizarán de acuerdo a resolución del Directorio y/o Asamblea.
- c) El Secretario de Hacienda, realizará en cada reunión anual mediante un informe de los ingresos y gastos. Al finalizar su gestión debe elaborar un informe escrito documentado y respaldado con recibos.

**Artículo 24.- (De la Conservación):** El Comité de Riego mediante el Secretario de Hacienda, convocará al mantenimiento de las obras, de acuerdo a lo establecido en el Manual de Distribución, Operación y Mantenimiento.

- a) El Directorio regante plantea la modificación argumentando las razones y planteando el cambio a incorporar.
- b) La Asamblea vota por la modificación o por el cambio.
- c) La Asamblea ratifica la propuesta; hace las modificaciones del caso.
- d) La Asamblea somete a votación, si hay mayoría aprueba el cambio o modificación.
- e) La Asamblea redacta en su Acta el cambio o modificación, e instruye al Secretario de Actas incorporar la modificación en el Estatuto y en el Reglamento.

## **CAPITULO VI REFORMA DE ESTATUTOS Y REGLAMENTO**

**Artículo 25.- (De la reforma):** La Reforma del Estatuto será realizada a propuesta del Comité de Riego y/o cualquier usuario de base en Asamblea General.

- a) El Directorio regante plantea la modificación, argumentando las razones y planteando el cambio a incorporar
- b) La Asamblea vota por la modificación o por el cambio.
- c) La Asamblea ratifica la propuesta, hace las modificaciones del caso.
- d) La Asamblea somete a votación, si hay mayoría aprueba el cambio.
- e) La asamblea redacta en su Acta el cambio e instruye al Secretario de Actas incorporar la modificación en el Estatuto y en el Reglamento.

## **ANEXO 2**

**“Costos variables de producción de cultivos”**

## ANEXO 2. COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS POR HECTAREA

### Anexo 2.1 Costos variables de producción del cultivo de papa (Bs/ha)

ITEM	UNIDAD	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
		Cantidad	Costo unit. (Bs)	Costo total (Bs)	Cantidad	Costo unit. (Bs)	Costo total (Bs)
<b>1. MANO DE OBRA</b>							
<b>1.1 Preparación del terreno</b>							
Desterronado	Jornal	4	70,00	280,00	4	70,00	280,00
Nivelación	Jornal	4	70,00	280,00	4	70,00	280,00
<b>1.2 Siembra</b>	Jornal	4	70,00	280,00	4	70,00	280,00
<b>1.3 Abonamiento</b>	Jornal	4	70,00	280,00	4	70,00	280,00
<b>1.4 Labores culturales</b>							
Deshierbe	Jornal	5	70,00	350,00	5	70,00	350,00
Aporque	Jornal	8	70,00	560,00	8	70,00	560,00
Riego	Jornal	--	--	--	10	70,00	700,00
<b>1.5 Control Fitosanitario</b>	Jornal	2	70,00	140,00	2	70,00	140,00
<b>1.6 Cosecha</b>	Jornal						
Manual	Jornal	20	70,00	1400,00	20	70,00	1400,00
Selección	Jornal	4	70,00	280,00	4	70,00	280,00
Traslado (acopio finca)	Jornal	2	70,00	140,00	2	70,00	140,00
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA</b>				3990,00			4690,00
<b>2. Tracción animal</b>							
2.1 Arada y Abonado	Yunta	4	80,00	320,00	4	80,00	320,00
2.2 Cruzada y Rastrada	Yunta	4	80,00	320,00	4	80,00	320,00
2.3 Surcado	Jornal	4	80,00	320,00	4	80,00	320,00
<b>SUB- TOTAL TRACCION ANIMAL</b>				960,00			960,00
<b>3. Insumos:</b>							
3.1 Semilla	qq	28	300,00	8400,00	28	300,00	8400,00
3.2 Fertilizantes	Bol. 50 kg	6	180,00	1080,00	6	180,00	1080,00
3.3 Estiércol (vacuno)	qq	200	5,00	1000,00	200	5,00	1000,00
3.4 Pesticidas	Bolsa	1	200,00	200,00	1	200,00	200,00
3.5 Saquillos	Unid.	50	5,00	250,00	50	5,00	250,00
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				10930,00			10930,00
<b>4. Imprevistos (10%) cultivo</b>	Global	1	1588,00	1588,00	1	1658,00	1658,00
<b>5. Alquiler de terreno</b>	Global						
<b>6. Depreciación</b>							
Herramientas y equipo	Global	1	112,00	112,00	1	112,00	112,00
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCION (1+2+3+4+5+6)</b>				17580,00			18350,00
<b>INGRESOS</b>							
<b>Rendimiento</b>	qq/ha			118,90			158,50
<b>Precio</b>	Bs/qq			160,00			160,00
<b>Ingreso Bruto</b>	Bs.			19024,00			25360,00
<b>Ingreso Neto (Utilidad)</b>				1444,00			7010,00
<b>Relación B/C</b>				1,08			1,38

Anexo 2.2 Costos variables de producción del cultivo de pimentón (Bs/ha)

ITEM	UNIDAD	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
		Cantidad	Costo unit. (Bs)	Costo total (Bs)	Cantidad	Costo unit. (Bs)	Costo total (Bs)
<b>1. MANO DE OBRA</b>							
<b>1.1 Preparación del terreno</b>							
Nivelación del terreno	Jornal	4	60,00	240,00	4	60,00	240,00
Surcado	Jornal	4	60,00	240,00	4	60,00	240,00
<b>1.2 Siembra</b>	Jornal	2	60,00	120,00	2	60,00	120,00
<b>1.3 Abonamiento</b>	Jornal	1	60,00	60,00	1	60,00	60,00
<b>1.4 Labores culturales</b>							
Deshierbe manual	Jornal	5	60,00	300,00	5	60,00	300,00
Aporque	Jornal	5	60,00	300,00	5	60,00	300,00
Riego	Jornal	--	--	--	5	60,00	300,00
<b>1.5 Control Fitosanitario</b>	Jornal	1	60,00	60,00	1	60,00	60,00
<b>1.6 Cosecha</b>							
Manual	Jornal	8	60,00	480,00	8	60,00	480,00
Traslado (acopio finca)	Jornal	1	60,00	60,00	1	60,00	60,00
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA</b>				1860,00			2160,00
<b>2. Tracción animal</b>							
2.1 Arada y Abonado	Yunta	1	60,00	60,00	1	60,00	60,00
2.2 Cruzada y Rastrada	Yunta	4	60,00	240,00	4	60,00	240,00
2.3 Surcado	Jornal	2	80,00	160,00	2	80,00	160,00
2.3 Nivelado	Jornal	4	80,00	320,00	4	80,00	320,00
<b>SUB-TOTAL TRACCION ANIMAL</b>				780,00			780,00
<b>3. Insumos:</b>							
3.1 Semilla	kg	2	150,00	300,00	2	150,00	300,00
3.2 Fertilizantes (18-46-00)	kg	2	150,00	300,00	2	150,00	300,00
3.3 Estiércol (vacuno)	qq	100	10,00	1000,00	100	10,00	1000,00
3.4 Pesticidas (ajo+muñimuñi)	Lt	5	10,00	50,00	5	10,00	50,00
3.4 Material							
Saquillos	Pieza	50	5,00	250,00	50	5,00	250,00
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				1900,00			1900,00
<b>4. GASTOS GENERALES</b>							
Imprevistos (10%) cultivo	Global	1	454,00	454,00	1	484,00	484,00
Comercialización	Global	3	70,00	210,00	3	70,00	210,00
<b>SUB-TOTAL GASTOS GENERALES</b>				664,00			694,00
<b>5. Depreciación</b>							
Herramientas y equipo	Global	1	112,50	112,50	1	112,00	112,00
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCION (1+2+3+4+5)</b>				5316,50			5646,00
<b>INGRESOS</b>							
Rendimiento	qq/ha			152,2			202,9
Precio	Bs/qq			144,00			144,00
Ingreso Bruto	Bs.			21916,80			29217,60
Ingreso Neto (Utilidad)				16600,30			23571,60
Relación B/C				4,12			5,17

Anexo 2.3 Costos variables de producción del cultivo de vainita (Bs/ha)

ITEM	UNIDAD	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
		Cantidad	Costo unit. (Bs)	Costo total (Bs)	Cantidad	Costo unit. (Bs)	Costo total (Bs)
<b>1. MANO DE OBRA</b>							
<b>1.1 Preparación del terreno</b>							
Nivelación del terreno	Jornal	5	60	300	5	60	300
Surcado	Jornal	5	60	300	5	60	300
<b>1.2 Siembra</b>	Jornal	2	60	120	2	60	120
<b>1.3 Abonamiento</b>	Jornal	1	60	60	1	60	60
<b>1.4 Labores culturales</b>							
Deshierbe manual	Jornal	5	60	300	5	60	300
Aporque	Jornal	5	60	300	5	60	300
Riego	Jornal	--	--	--	5	60	300
<b>1.5 Control Fitosanitario</b>	Jornal	1	60	60	1	60	60
<b>1.6 Cosecha</b>							
Manual	Jornal	6	60	360	8	60	480
Traslado (acopio finca)	Jornal	1	60	60	1	60	60
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA</b>				1860			2280
<b>2. Tracción animal</b>							
2.1 Arada y Abonado	Yunta	1	60	60	1	60	60
2.2 Cruzada y Rastrada	Yunta	4	60	240	4	60	240
2.3 Surcado	Jornal	2	80	160	2	80	160
2.3 Nivelado	Jornal	4	80	320	4	80	320
<b>SUB-TOTAL TRACCION ANIMAL</b>				780			780
<b>3. Insumos:</b>							
3.1 Semilla	kg	60	8	480	2	150	300
3.2 Fertilizantes (18-46-00)	kg	2	150	300	2	150	300
3.3 Estiércol (vacuno)	qq	100	10	1000	100	10	1000
3.4 Pesticidas	Lt	5	10	50	5	10	50
3.4 Material							
Saquillos	Pieza	30	5	150	50	5	250
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				1980			1900
<b>4. GASTOS GENERALES</b>							
Imprevistos (10%) cultivo	Global	1	462	462	1	496	496
Comercialización	Global	3	70	210	3	70	210
<b>SUB-TOTAL GASTOS GENERALES</b>				672			706
<b>5. Depreciación</b>							
Herramientas y equipo	Global	1	112,5	112,5	1	112	112
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCION (1+2+3+4+5)</b>				5404,5			5778
<b>INGRESOS</b>							
Rendimiento	qq/ha			71,6			95,5
Precio	Bs/qq			90			90
Ingreso Bruto	Bs.			6444			8595
Ingreso Neto (Utilidad)				1039,5			2817
Relación B/C				1,19			1,49

Anexo 2.4 Costos variables de producción del cultivo de tomate (Bs/ha)

ITEM	UNIDAD	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
		Cantidad	Costo unit. (Bs)	Costo total (Bs)	Cantidad	Costo unit. (Bs)	Costo total (Bs)
<b>1. MANO DE OBRA</b>							
<b>1.1 Preparación del terreno</b>							
Riego presiembra	Jornal	0	50	0	1	50	50
Desterronado	Jornal	1	50	50	1	50	50
Trazado y surcado	Jornal	3	50	150	3	50	150
<b>1.2 Siembra</b>							
Desinfección de plantines	Jornal	1	50	50	1	50	50
Plantación	Jornal	10	50	500	10	50	500
<b>1.3 Abonamiento</b>	Jornal	2	50	100	2	50	100
<b>1.4 Labores culturales</b>							
Aplicación de fertilizante	Jornal	1	50	50	1	50	50
Amarre	Jornal	6	50	300	6	50	300
Riego	Jornal	--	--	--	8	50	400
Apoque	Jornal	10	50	500	10	50	500
Desbrote	Jornal	4	50	200	4	50	200
<b>1.5 Control Fitosanitario</b>	Jornal	5	50	250	5	50	250
<b>1.6 Cosecha</b>							
Recolección	Jornal	30	50	1500	30	50	1500
Clasificación y empaque	Jornal	15	50	750	15	50	750
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA</b>				4400			4850
<b>2. Tracción animal</b>							
2.1 Arada	Yunta	3	80	240	3	80	240
2.2 Rastreado	Yunta	3	80	240	3	80	240
2.3 Surcado	Yunta	1	80	80	1	80	80
<b>SUB-TOTAL TRACCION ANIMAL</b>				560			560
<b>3. Insumos:</b>							
3.1 Semilla	Kg	1,6	450	720	1,6	450	720
3.2 Fertilizantes	Bolsa	3	220	660	3	220	660
3.3 Estiércol (vacuno)	Camión	1	1600	1600	1	1600	1600
3.4 Pesticidas							
Alamcigol	gr	25	45	1125	25	45	1125
Coadyuvantes	litro	3	45	135	3	45	135
Fungicidas	kg	5	140	700	5	140	700
Insecticida	litro	3	150	450	3	150	450
<b>3.5 Materiales</b>							
Tutores	postes	250	25	6250	250	25	6250
Listones	global	1	700	700	1	700	700
Alambre galvanizado	rollo	1	485	485	1	485	485
Cajas	Unid.	500	5	2500	500	5	2500
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				15325			15325
<b>4. Imprevistos (10%) cultivo</b>	Global	1	2028,5	2028,5	1	2073,5	2073,5
<b>5. Depreciación</b>							
Herramientas y equipo	Global	1	246,25	246,25	1	246,25	246,25
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCION (1+2+3+4+5)</b>				22559,75			23054,75
<b>INGRESOS</b>							
Rendimiento	kg/ha			7920			9200
Precio	Bs/kg			3			3
Ingreso Bruto	Bs.			23760			27600
Ingreso Neto (Utilidad)				1200,25			4545,25
Relación B/C				1,05			1,2

Anexo 2.5 Costos variables de producción del cultivo de arveja (Bs/ha)

ITEM	UNIDAD	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
		Cantidad	Costo unit. (Bs)	Costo total (Bs)	Cantidad	Costo unit. (Bs)	Costo total (Bs)
<b>1. MANO DE OBRA</b>							
<b>1.1 Preparación del terreno</b>							
Nivelación del terreno	Jornal	4	60	240	4	60	240
Surcado	Jornal	4	60	240	4	60	240
<b>1.2 Siembra</b>	Jornal	2	60	120	2	60	120
<b>1.3 Abonamiento</b>	Jornal	1	60	60	1	60	60
<b>1.4 Labores culturales</b>							
Deshierbe manual	Jornal	5	60	300	5	60	300
Aporque	Jornal	5	60	300	5	60	300
Riego	Jornal	--	--	--	5	60	300
<b>1.5 Control Fitosanitario</b>	Jornal	1	60	60	1	60	60
<b>1.6 Cosecha</b>							
Manual	Jornal	8	60	480	8	60	480
Traslado (acopio finca)	Jornal	1	60	60	1	60	60
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA</b>				1860			2160
<b>2. Tracción animal</b>							
2.1 Arada y Abonado	Yunta	1	60	60	1	60	60
2.2 Cruzada y Rastrada	Yunta	4	60	240	4	60	240
2.3 Surcado	Jornal	2	80	160	2	80	160
2.3 Nivelado	Jornal	4	80	320	4	80	320
<b>SUB-TOTAL TRACCION ANIMAL</b>				780			780
<b>3. Insumos:</b>							
3.1 Semilla	qq	2	150	300	2	150	300
3.2 Fertilizantes (18-46-00)	kg	2	150	300	2	150	300
3.3 Estiércol (vacuno)	qq	100	10	1000	100	10	1000
3.4 Pesticidas (ajo+muñimuñi)	Lt	5	10	50	5	10	50
3.4 Material							
Saquillos	Pieza	50	5	250	50	5	250
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				1900			1900
<b>4. GASTOS GENERALES</b>							
Imprevistos (10%) cultivo	Global	1	454	454	1	484	484
Comercialización	Global	3	70	210	3	70	210
<b>SUB-TOTAL GASTOS GENERALES</b>				664			694
<b>5. Depreciación</b>							
Herramientas y equipo	Global	1	112,5	112,5	1	112	112
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCION (1+2+3+4+5)</b>				5316,5			5646
<b>INGRESOS</b>							
Rendimiento	qq/ha			42,27			52,84
Precio	Bs/qq			140			140
Ingreso Bruto	Bs.			5917,8			7397,6
Ingreso Neto (Utilidad)				601,3			1751,6
Relación B/C				1,11			1,31

Anexo 2.6 Costos variables de producción del cultivo de durazno (Bs/ha); Cuarto año

ITEM	UNIDAD	SIN PROYECTO			CON PROYECTO			CON PROYECTO (Cuarto año)		
		Cantidad	Costo unit. (Bs)	Costo total (Bs)	Cantidad	Costo unit. (Bs)	Costo total (Bs)	Cantidad	Costo unit. (Bs)	Costo total (Bs)
<b>1. MANO DE OBRA</b>										
<b>1.1 Preparación del terreno</b>										
Desmalezado	Jornal	5	60,00	300,00	5	60,00	300,00			
Carpida	Jornal	20	60,00	1200,00	20	60,00	1200,00			
Limpieza y nivelado	Jornal	5	60,00	300,00	5	60,00	300,00			
<b>1.2 Plantación</b>										
Apertura de hoyos	Jornal	10	60,00	600,00	10	60,00	600,00			
Transplante de 833 plantas	Jornal	10	60,00	600,00	10	60,00	600,00			
Refalle	Jornal	--	--	--	--	--	--			
Riego	Jornal	--	--	--	4	60,00	240,00	4	60,00	240,00
<b>1.3 Abonamiento</b>	Jornal	5	60,00	300,00	5	60,00	300,00	5	50,00	250,00
<b>1.4 Labores culturales</b>										
Deshierbe y abonado	Jornal	10	60,00	600,00	10	60,00	600,00	10	60,00	600,00
Riego cada 15 días (6 meses)	Jornal	0	60,00	0,00	24	60,00	1440,00	24	60,00	1440,00
Poda de formación/fructificación	Jornal	5	60,00	300,00	5	60,00	300,00	10	60,00	600,00
<b>1.5 Control Fitosanitario</b>	Jornal	3	60,00	180,00	3	60,00	180,00	12	60,00	720,00
<b>1.6 Cosecha</b>										
Recolección	Jornal	10	60,00	600,00	10	60,00	600,00	10	60,00	600,00
Traslado y acopio	Jornal	5	60,00	300,00	2	60,00	120,00	5	60,00	300,00
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA</b>				5280,00			6780,00			4750,00
<b>2. Tracción animal</b>										
<b>SUB-TOTAL TRACCION ANIMAL</b>				0,00			0,00			0,00
<b>3. Insumos:</b>										
3.1 Plantines	Plantin	850	5,00	4250,00	850	5,00	4250,00			
3.2 Fertilizantes orgánicos (bioles)	Lt	5	10,00	50,00	5	10,00	50,00	10	10,00	100,00
3.3 Estiércol	qq	80	5,00	400,00	80	5,00	400,00	80	5,00	400,00
3.4 Pesticidas										

Azufre	qq	0,5	650,00	325,00	0,5	650,00	325,00	1	650,00	650,00
Herbicidas y fungicidas	kg	5	60,00	300,00	5	60,00	300,00	10	60,00	600,00
<b>3.5 Materiales</b>										
Canastas y otros	Global	1	500,00	500,00	1	500,00	500,00	1	500,00	500,00
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				5825,00			5825,00			2250,00
<b>GASTOS GENERALES</b>										
<b>1. Imprevistos (10%) cultivo</b>	Global	1	1110,50	1110,50	1	1260,50	1260,50	1	700,00	700,00
<b>2. Comercialización (acopio)</b>	Global	3	60,00	180,00	3	66,00	198,00	3	60,00	180,00
<b>5. Depreciación</b>										
Herramientas y equipo	Global	1	128,75	128,75	1	128,75	128,75	1	128,75	128,75
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCION (1+2+3+4+5)</b>				12524,25			14192,25			8008,75
<b>INGRESOS</b>										
<b>Rendimiento</b>	qq/ha			83,00			126,00			126,00
<b>Precio</b>	Bs/qq			250,00			250,00			250,00
<b>Ingreso Bruto</b>	Bs.			20750,00			31500,00			31500,00
<b>Ingreso Neto (Utilidad)</b>				8225,75			17307,75			23491,25
<b>Relación B/C</b>				1,66			2,22			3,93

## **ANEXO 3**

**“Encuesta a productores de la comunidad de Huerta Grande”**

## ENCUESTA FAMILIAR

**Comunidad**.....**Beneficiario**.....

1) Cual es la principal actividad que le genera recursos económicos:

- a) Agricultura      b) Ganadería      c) Minería      d) Otros.....

2) Qué tipo de riego utiliza en la actualidad

- a) Superficie      b) Aspersión      c) Goteo

3) Tiene conocimiento sobre el manejo de un sistema de riego:      **SI**      **NO**

4) Desde cuando funcionan el sistema de riego: .....

5) Principales cultivos y variedades que produce en su terreno:

.....  
.....  
.....

6) Qué cultivos de importancia producen con el sistema de riego:

.....      .....

.....      .....

.....      .....

7) Como comercializa sus productos agrícolas en la actualidad:

- a) Venta directa      b) Mediante intermediario      c) Otros.....

8) Cuanto de producción se tiene con riego:

- a) Igual producción      b) Mayor producción      c) Menor producción

9) Tiene registros de los gastos que hace durante la producción de cultivos:

**SI**      **NO**

10) Cual es el precio de venta de sus productos:

.....      .....

.....      .....

11) El proyecto de riego permitió mejorar sus ingresos económicos: **SI** **NO**

En cuanto?.....

12) Qué tipo de tecnología utiliza para la siembra agrícola:

a) Mecanizado

b) Yunta

c) Otros

13) Qué superficie de terreno tiene usted: .....Hectáreas

14) Utiliza todas sus tierras en la producción agrícola: **SI** **NO**

Por qué? .....

15) Que extensión de terreno ocupan sus cultivos:

.....

.....

.....

16) Tiene conocimientos sobre el uso de: Semilla certificada, Fertilizantes y Agroquímicos

**SI**

**NO**

**Un poco**

17) Qué tipo de ganado tiene usted:

Ganado mayor: .....

Ganado menor: .....

18) Donde comercializa su producción:

.....

.....

19) Usted participa activamente dentro la comunidad: **SI** **NO**

20) Cuantos miembros componen su familia .....

21) Qué idioma habla usted y su familia:

a) Español

b) Aymara

c) Quechua

d) Otros.....

22) Recibe asistencia técnica: **SI** **NO**

De qué entidades: .....

**Observaciones:**

.....