

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



TESIS DE GRADO

**ANÁLISIS SOCIOECONOMICO EN EL PROCESO PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE
LA QUINUA (*Chenopodium quinoa*), CON APLICACIÓN DE RIEGO DEFICITARIO
EN LA COMUNIDAD DE CANQUELLA DEL MUNICIPIO DE LLICA EN EL
ALTIPLANO SUR DEL DEPARTAMENTO DE POTOSÍ**

PRESENTADO POR:

JEANETH CHARO MAJES HUANCA

**LA PAZ - BOLIVIA
2011**

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

**ANÁLISIS SOCIOECONOMICO EN EL PROCESO PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE
LA QUINUA (*Chenopodium quinoa*), CON APLICACIÓN DE RIEGO DEFICITARIO
EN LA COMUNIDAD DE CANQUELLA DEL MUNICIPIO DE LLICA EN EL
ALTIPLANO SUR DEL DEPARTAMENTO DE POTOSÍ**

Tesis de grado presentado como requisito
parcial para optar el Título de Ingeniera
Agrónoma

JEANETH CHARO MAJES HUANCA

Asesor(es):

Ing. Ms.C. Gloria Cristal Taboada Belmonte

Ing. Edwin Eusebio Yucra Sea

Tribunal Examinador:

Dr. Vladimir Orsag

Dr. Aquiles Arce Laura

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador:

2011

DEDICATORIA

A Dios, a la vida y mi familia

A mis queridos padres: Rogelio Majes Flores y Tereza Huanca Perez a mis hermanos Judith y Rodrigo por su comprensión, cariño y permanente apoyo sin el cual no hubiera sido posible esta meta de superación.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar un sincero agradecimiento a la Institución proyecto QUINAGUA (Cooperación del Consejo Ínter Universitario Flamenco Bélgica)

A la Dra. Magali García Cárdenas, Coordinadora del proyecto Quinagua por haberme brindado la oportunidad de realizar mi tesis.

Mi sincero y profundo agradecimiento al Ing Edwin Yucra, por el asesoramiento y apoyo brindado durante todo el desarrollo del trabajo de investigación.

A la Ing. Ms.C. Cristal Taboada Belmonte, por su asesoramiento, paciencia y amistad.

Al los señor(es) del Tribunal Revisor, por la revisión, las correcciones, y las sugerencias realizadas.

A mis docentes de la Facultad de agronomía (Universidad Mayor de San Andrés) que me impartieron sus conocimientos durante mi permanencia en la casa superior de estudios.

A la comunidad de Canquilla que me apoyo y acogió durante el trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	I
ÍNDICE DE CUADROS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	IX
ÍNDICE DE MAPAS	X
RESUMEN	XI
SUMMARY	XIII
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. JUSTIFICACIÓN	2
1.2. OBJETIVOS	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Aspectos generales	4
2.1.1. El entorno ambiental o natural.....	4
2.1.2. Características ecológicas.....	4
2.1.3. Los recursos naturales.....	4
2.1.3.1. Flora del Altiplano Sur.....	5
2.1.3.2. Fauna del Altiplano Sur.....	6
2.1.4. Punto crítico de los recursos naturales.....	6
2.2. Origen y descripción de la quinua	7
2.2.1. Origen de la quinua.....	7
2.2.2. Clasificación Taxonómica.....	7
2.2.3. Descripción botánica de la planta.....	8
2.2.3.1. Planta.....	8
2.2.3.2. Raíz.....	8
2.2.3.3. Tallo.....	8
2.2.3.4. Hojas.....	9
2.2.3.5. Inflorescencia.....	9
2.2.3.6. Flores.....	9
2.2.3.7. Fruto.....	10
2.3. Agronomía del cultivo de la quinua	10
2.3.1. Características fenológicas.....	10
2.3.1.1. Emergencia.....	10
2.3.1.2. Etapa cotiledónea.....	11
2.3.1.3. Dos hojas verdaderas.....	11
2.3.1.4. Etapa de cuatro hojas verdaderas.....	11
2.3.1.5. Etapa de seis hojas verdaderas.....	11
2.3.1.6. Ramificación.....	12
2.3.1.7. Inicio de Panojamiento.....	12
2.3.1.8. Panojamiento.....	12

2.3.1.9. Inicio de floración	13
2.3.1.10. Floración o Antesis.....	13
2.3.1.11. Grano lechoso.....	13
2.3.1.12. Grano pastoso	13
2.3.1.13. Madurez fisiológica.....	13
2.3.2. Requerimiento del cultivo.....	14
2.3.2.1. Suelo y pH	14
2.3.2.2. Agua	14
2.3.2.3. Temperatura.....	15
2.3.2.4. Radiación	15
2.4. Factores limitantes en el sistema de producción de la quinua	15
2.4.1. Factores bióticos	16
2.4.1.1. Plagas y enfermedades	16
2.4.1.2. La calidad de la semilla	16
2.4.2. Factores abióticos.....	17
2.4.2.1. Sequía.....	17
2.4.2.2. Heladas.....	17
2.4.2.3. Suelo	18
2.4.2.4. Precipitación	19
2.4.2.5. Vientos	20
2.5. Riego	20
2.5.1. Importancia ecológica del agua	20
2.5.2. Efecto de la deficiencia de agua sobre las plantas.....	21
2.5.3. Riego suplementario y deficitario	22
2.6. Calendarios agrícolas.....	24
2.7. Rendimiento.....	24
2.8. Comercialización.....	24
2.9. Producción orgánica de quinua.....	25
2.10. Sistemas de producción.....	26
2.10.1. Componentes de un sistema de producción.....	27
2.10.1.1. La fuerza de trabajo.....	27
2.10.1.2. Los instrumentos de producción.....	27
2.10.1.3. El medio explotado.....	27
2.10.2. Sistemas de uso de tierra.....	28
2.10.2.1. Tierras familiares.....	28
2.10.2.2. Tierras comunales.....	28
2.11. Investigación socioeconómica.....	29
2.11.1. Economía campesina.....	29
2.11.2. Importancia de la economía campesina.....	30
2.11.3. Economía campesina y su racionalidad.....	30
2.11.4. Análisis socioeconómico.....	31

2.11.4.1. Indicadores de costos de producción.....	31
a) Costos fijos.....	31
b) Costos variables.....	31
c) Ingreso Neto.....	31
2.11.5. Evaluación socioeconómica.....	32
2.12. Método y técnicas de investigación social.....	33
2.12.1. Encuesta.....	33
2.12.2. Encuesta estática.....	33
2.12.3. Encuesta dinámica.....	33
2.12.4. Entrevistas.....	34
2.12.5. Informantes claves.....	34
2.12.6. La Evaluación participativa.....	34
2.12.7. Tipos de evaluación.....	35
2.12.7.1. Evaluación abierta.....	35
2.12.7.2 Evaluación absoluta.....	35
2.12.8. Muestreo.....	35
2.13. Análisis estadístico.....	36
2.13.1. Técnicas estadísticas avanzadas.....	36
3. LOCALIZACION.....	37
3.1. Ubicación geográfica.....	37
3.1.2. Limites territoriales.....	37
3.2. Características Ecologías.....	39
3.2.1. Fisiografía.....	39
3.2.2. Suelo.....	39
3.2.3. Riego deficitario.....	40
3.2.4. Ecología.....	40
3.2.5. Vegetación.....	40
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	42
4.1. Materiales.....	42
4.1.1. Material Biológico.....	42
4.1.2. Materiales de Campo.....	42
4.1.3. Material de gabinete.....	42
4.1.4. Materiales varios.....	42
4.2. Metodología.....	43
4.2.1. Elección de la comunidad.....	43
4.2.2. Recopilación de información secundaria.....	44
4.2.3. Presentación del Investigador.....	44
4.2.4. Sondeo.....	44
4.2.5. Recopilación de información primaria.....	45
4.2.5.1. Criterios de selección de las unidades de observación.....	45
4.2.5.2. Informantes clave.....	46

4.2.5.3. Encuesta.....	47
4.2.5.4. Taller participativo.....	47
4.2.5.5. Mapas parlantes.....	48
4.2.5.6. Determinación de la composición botánica y ecosistema circundante.....	49
4.2.5.7 Seguimiento de la parcela demostrativa.....	50
4.2.5.7.1. Variables agronómicas.....	50
a) Altura de planta.....	50
b) Longitud de panoja.....	50
c) Diámetro de panoja.....	51
d) Peso de 1000 granos (gr).....	51
e) Rendimiento (qq/ha).....	52
f) Índice de cosecha.....	52
g) Determinación de la materia seca.....	53
4.2.5.8. Variables fenológicas.....	53
4.3. Sistematización de información.....	53
4.3.1. Información poblacional.....	54
4.3.2. Información agrícola.....	54
4.3.3. Información ganadera.....	54
4.3.4. Información productiva.....	55
4.3.5. Información sobre uso de riego.....	55
4.4. Tamaño de la muestra.....	55
4.5. Análisis económico.....	56
4.6. Análisis estadísticos.....	57
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	58
5.1. Factores Abióticos.....	58
5.1.1. Descripción de las características climáticas de la comunidad de Canquella.....	58
5.1.2. Velocidad del viento y precipitación pluvial de la gestión 2008-2009 en la comunidad de Canquella.....	60
5.1.3. Incidencia de helada de la gestión 2008-2009 en la comunidad de Canquella.....	60
5.1.4. Suelos.....	62
5.1.4.1. Propiedades físicas del suelo.....	62
5.1.4.2. Ocupación del suelo.....	65
5.2. Evaluación socioeconómica.....	67
5.2.1. Participación del hombre y mujer en las actividades de encuestas.....	67
5.2.2. Descripción de la población.....	67
5.3. Sistema Socioeconómico.....	68
5.3.1. Características de las familias seleccionadas por clúster.....	70
5.4. Sistemas de producción.....	71
5.4.1. Elementos constitutivos del sistema de producción.....	73
5.4.1.1. La fuerza de trabajo.....	73
5.4.1.2. Instrumentos de producción.....	73

a) Equipamiento.....	73
b) La infraestructura.....	74
c) Insumos.....	74
5.4.1.3. Medio explotado.....	74
5.5. Subsistema de cultivo.....	75
5.5.1. Principal cultivo.....	75
5.5.2. Eco tipos locales e introducidos.....	75
5.5.3. Lugar de procedencia de la semilla.....	77
5.5.4. Calendario agrícola.....	78
5.5.5. Manejo del cultivo.....	79
5.5.5.1. Preparación del suelo.....	79
5.5.5.2. Siembra.....	80
5.5.5.3. Participación en las labores culturales.....	81
a) Plagas en el cultivo de quinua.....	81
b) Tratamientos utilizados para el control de plagas.....	83
5.5.5.4. Cosecha de la quinua.....	84
a) Periodo de la siega de la quinua.....	84
b) Secado de la quinua.....	85
c) Trilla y venteado de la quinua.....	86
5.5.5.5. Rotación de cultivos.....	86
5.5.5.6. Destino de la producción.....	87
5.5.5.7. Rendimiento.....	88
5.6. Sub sistema de crianza.....	89
5.6.1. Tecnología y manejo.....	89
5.6.2 Tenencia de ganado por familia.....	90
5.6.3 Manejo de praderas y forrajes.....	91
5.6.4. Infraestructura productiva.....	93
5.6.4.1. Baños antisarnicos, establos, heniles y apriscos.....	93
5.6.5. Población de especies principales.....	93
5.6.6. Destino de la producción.....	93
5.7. Otras Actividades.....	94
5.7.1. Sector artesanal.....	94
5.7.2. Comercio.....	95
5.7.3. Venta de fuerza de trabajo.....	95
5.8. Cambios operativos a nivel tecnológico.....	95
5.8.1. Característica Histórica de Canquella.....	95
5.8.2. Características agrícolas.....	98
5.9. Agua.....	99
5.9.1. Calidad de agua.....	99
5.10. Resultados de producción, bajo la aplicación de riego deficitario.....	101
5.10.1. Altura de planta.....	101
5.10.2. Longitud de panoja.....	102
5.10.3. Diámetro de panoja.....	103
5.10.3.1. Diámetro de panoja en función del riego deficitario.....	104
5.10.4. Peso de 1000 granos.....	105
5.10.4.1 Peso de 1000 granos en función al riego deficitario.....	105

5.10.5. Diámetro de grano	106
5.10.5.1. Diámetro de grano en función al riego deficitario	106
5.10.6. Índice de cosecha	106
5.10.6.1. Índice de cosecha en función del riego deficitario	106
5.10.7. Variables Fenológicas en función a la precipitación de la gestión agrícola 2008-2009 en la comunidad de Canquilla.....	107
5.11. Situación productiva con relación al uso de riego.....	109
5.11.1. Acceso al riego.....	109
5.11.2. Uso de agua para riego	109
5.11.3. Disposición de regar el cultivo de quinua	110
5.12. Oportunidades y limitaciones en la producción de quinua	110
5.13. Costo de producción	112
5.13.1. Costo de producción de la quinua a nivel agricultor	112
5.13.2. Costo de producción de la quinua bajo aplicación de riego deficitario	113
5.14. Canales de comercialización	113
5.15. Ferias y mercados	116
5.16 .Principales productos comercializados	116
5.17. Comportamiento de precios según épocas	117
6. CONCLUSIONES.....	118
7. RECOMENDACIONES	121
8. BIBLIOGRAFÍA.....	123
ANEXOS.....	132

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Puntos críticos de los recursos naturales en el Altiplano Sur de Bolivia.....	6
Cuadro 2. Límites territoriales.....	37
Cuadro 3. Principales especies vegetales nativas y su localización.....	41
Cuadro 4. Número de muestras en la comunidad de Canquella.....	56
Cuadro 5. Registro de datos climáticos promedios durante el desarrollo del cultivo en la comunidad de Canquella, Provincia Daniel Campos, Gestión 2008-2009.....	58
Cuadro 6. Resumen del análisis físico de suelo de la comunidad de Canquella, Provincia Daniel Campos, gestión 2008-2009.....	62
Cuadro 7. Ecotipos de quinua sembradas a nivel comunal.....	76
Cuadro 8. Procedencia de la semilla a ser sembrada.....	78
Cuadro 9. Calendario agrícola para distintos cultivos.	78
Cuadro 10. Periodos de descanso del suelo.....	87
Cuadro 11. Tenencia de ganado por familia.	91
Cuadro 12. Corte transversal de la distribución de la flora y fauna en la comunidad Canquella.....	92
Cuadro 13. Número de cabezas por comunidad.....	93
Cuadro 14. Organización Artesanal y Microempresarial.....	95
Cuadro 15. Crianza de camélidos, por sus cualidades y posibilidad de manejo.....	97
Cuadro 16. Número de familias con Producción “Tradicional”, “semi moderno”, “Moderno”.....	98
Cuadro 17. Calidad de agua para riego: pH, conductividad eléctrica (CE), Total de sólidos disueltos (SDT) y contenido de Boro (B), para riego en Canquella.....	100
Cuadro 18. Prueba Tukey para el diámetro de panoja (cm) en función del riego deficitario.....	104
Cuadro 19. Prueba Tukey para el peso de 1000 granos (g) en función del riego deficitario.....	105
Cuadro 20. Prueba Tukey para el diámetro de grano (cm) en función del riego deficitario.....	106
Cuadro 21. Prueba Tukey del índice de cosecha en función del riego deficitario.....	107
Cuadro 22. Causa por la cual no riegan la quinua.....	109
Cuadro 23. Porcentaje de la población que aplica riego.. en la comunidad de Canquella.....	109
Cuadro 24. Análisis del FODA en la producción de quinua en la comunidad de Canquella.....	111
Cuadro 25. Costo de producción de la quinua en una superficie de 1 ha.....	112
Cuadro 26. Costo de producción de la quinua bajo aplicación de riego deficitario en una superficie de 1 ha.....	113
Cuadro 27. Ferias y mercados.....	116
Cuadro 28. Precio de quinua en las ferias.....	116

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de investigación.	38
Figura 2. Flujo grama metodológico	43
Figura 3. Comportamiento de la temperatura máxima, mínima y media durante el desarrollo del cultivo en la comunidad de Canquella gestión 2008-2009.....	59
Figura 4. Comportamiento de la helada durante el desarrollo del cultivo en la comunidad de Canquella gestión 2008-2009.....	61
Figura 5. Porcentaje de participación hombres y mujeres en las encuestas realizadas en la comunidad de Canquella.....	67
Figura 6. Sistema socioeconómico en la comunidad Canquella 2008 – 2009.....	69
Figura 7. Análisis de cluster a las familias de estudio.....	71
Figura 8. Sistema de producción en la comunidad de Canquella 2008-2009.....	72
Figura 9. Porcentaje del principal cultivo mencionados por los productores.....	75
Figura 10. Siembra tradicional utilizando la “taquiza”.....	79
Figura 11. Tecnología tradicional y mecanizado utilizado por los productores.....	80
Figura 12. Las plagas que atacan al cultivo de quinua mencionado por las familias encuestadas.....	83
Figura 13. Porcentaje del control de plagas utilizado por los productores.....	84
Figura 14. Meses de cosecha de quinua en la comunidad de Canquella.....	85
Figura 15. Destino de la producción obtenida en la gestión 2008-2009.....	88
Figura 16. Rendimiento promedio del grano de quinua a seco y con riego en la comunidad de Canquella.....	89
Figura 17. Destino de la producción/Cabezas obtenidas en la gestión 2008-2009.....	93
Figura 18. Altura de planta obtenida por efecto de riego deficitario y a seco durante el desarrollo del cultivo de la comunidad de Canquella gestión 2008-2009.....	99
Figura 19. Longitud de panoja obtenida por efecto de riego deficitario y a seco durante el desarrollo del cultivo en la comunidad de Canquella gestión 2008-2009.....	102
Figura 20. Diámetro de panoja obtenida por efecto de riego deficitario y seco durante el desarrollo del cultivo en la comunidad de Canquella gestión 2008-2009.....	103
Figura 21. Duración de las fases fenológicas en los diferentes tratamientos.....	108
Figura 22. Disposición de regar el cultivo de quinua.....	110
Figura 23. Canales de comercialización.....	114

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Informante Clave (técnico de APROQUI).....	46
Fotografía 2. Momento previo a la encuesta.....	47
Fotografía 3. Preparación del taller participativo.....	48
Fotografía 4. Mapa parlante – delimitación de la comunidad.....	49
Fotografía 5. Trazado de la línea punto A a otro punto A` con el GPS.....	49
Fotografía 6. Medición de altura de planta.....	50
Fotografía 7. Medición de longitud de panoja.....	51
Fotografía 8. Medición del diámetro de panoja con el vernier.....	51
Fotografía 9. Peso de 1000 granos de la quinua.....	52
Fotografía 10. Rendimiento (qq/ha) de la quinua variedad Canchi.....	52
Fotografía 11. Evaluación fenológica de la quinua.....	53
Fotografía 12. Pastoreo de camélidos en el manto de Aracpampa.....	55
Fotografía 13. Incidencia de la helada en el cultivo de quinua.....	61
Fotografía 14. Principales variedades de quinua en la comunidad de Canquilla.....	77
Fotografía 15. Tecnología tradicional y semimecanizado utilizado por los productores..	80
Fotografía 16. Secado de la quinua mediante la formación de arcos.....	86
Fotografía 17. a) Trilla de la quinua.....	86
b) Venteado de la quinua.....	86
c) Envases de quinua (Pirhuas).....	86
Fotografía 18. a) Ganado camélido.....	90
b) Hato camélido.....	90
Fotografía 19. a) Bomba de molino.....	99
b) Reservorio circular.....	99
c) Partes de la conexión con tuberías del sistema de riego en canquilla.....	99

INDICE DE MAPAS

Mapa N°1 Tipo de suelos.....	64
Mapa N°2 Uso de suelo.....	66

RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de determinar la dinámica socioeconómica en la producción de quinua en la comunidad de Canquella del Municipio de Llica Altiplano Sur de Bolivia, desde el punto de vista de, análisis económico y aplicación de riego deficitario, determinar los costos de producción tradicional, costos de producción con aplicación de riego.

La producción de quinua esta basada en variedad de quinua mejorada cultivados en grandes superficies, dependiendo de cada agricultor y año agrícola siendo la rotación de cultivo dos a tres años de descanso. La economía campesina practicada en la zona de investigación se basa principalmente en la producción de quinua, considerando que la mano de obra es un factor determinante para la producción en las labores de siembra, cosecha y pots cosecha, son las que más absorben la mano de obra.

El Altiplano Sur Boliviano, es un área netamente quinuera ya que ningún otro cultivo se adapta a estas zonas con condiciones edafoclimáticas tan adversas, como ser las altas y bajas temperaturas el poco contenido de materia orgánica en el suelo la baja fertilidad del suelo y la escasa precipitación pluvial.

A causa de la lluvia limitada y muy variable, la producción de la quinua es inestable. Es por eso que se quiere implementar la estrategia de riego deficitario en la quinua de manera de que se pueda estabilizar la producción. Para este fin, en el presente estudio, por la poca disponibilidad del recurso agua, se planteo regar solamente en la época de floración y grano lechoso del cultivo.

El presente trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de determinar la dinámica socioeconómica en la producción de quinua desde el punto de vista, del agricultor y para evaluar la factibilidad de implementar actividades de riego y fertilización en estas zonas típicamente productoras de quinua.

Para poder intercambiar opiniones con los agricultores se instaló una parcela demostrativa con dos tratamientos. El primer tratamiento a secano y el segundo tratamiento con la aplicación de riego deficitario en la fase fenológica de la floración y grano lechoso en una cantidad de 60lt/m².

Durante el ciclo del cultivo, fueron monitoreadas las variables agronómicas, cuyos resultados obtenidos de acuerdo a las condiciones en las que se efectuó el estudio fueron las siguientes:

En las variables altura de planta, longitud de panoja, no se encontraron diferencias significativas.

Por otra parte se encontraron diferencias significativas en el cultivo, en cuanto a la aplicación de riego deficitario y a secano, debido a que la aplicación del riego llegó a satisfacer las necesidades de la quinua a pesar de la poca disponibilidad de agua en el lugar y a las dificultades en la aplicación del riego.

En cuanto a la opinión de los agricultores sobre el riego, ellos mencionan que si están de acuerdo con el riego de la quinua, ya que es beneficiosa, pero no lo aplican por la escasez de agua en el lugar.

En la zona de estudio el principal sustento económico son; la actividad agrícola y la crianza de camélidos, en épocas cuando no hay actividad agrícola se dedican al cuidado de sus ganados.

SUMMARY

This research was conducted with the purpose of determining the socioeconomic dynamics in the production of quinoa in the community of the Municipality of Llica Canquilla Southern Altiplano of Bolivia, from the point of view, economic analysis and application of deficit irrigation, determine traditional production costs production costs of irrigation application.

Quinoa production is based on improved variety of quinoa grown in large areas, depending on the farmer and agricultural year crop rotation being two to three years of rest. The peasant economy practiced in the area of research is based primarily on the production of quinoa, considering that labor is a decisive factor for production in the crop planting, harvesting and crop pots are the most labor absorbing work.

The South Bolivian Altiplano is an area quinuera purely because no other crop is adapted to these areas such adverse soil and climatic conditions, such as the high and low temperatures, low organic matter content in soil of low fertility and low soil rainfall.

Because of the limited and highly variable rainfall, production of quinoa is unstable. That's why you want to implement the strategy of deficit irrigation of quinoa so it can stabilize production. To this end, in this study because of the limited availability of water resources, water only propose this at the time of flowering and milky grain crop.

Additionally, and as the production of quinoa is declining steadily due to low soil fertility, it was suggested to incorporate organic matter (manure called) to the ground in order to increase production. But regardless of the technical result of these measures, no work will be completely successful unless it has the participation and acceptance of producer.

This research was conducted with the purpose of determining the socioeconomic dynamics in the production of quinoa from the point of view, the farmer and to assess the feasibility of implementing irrigation and fertilization activities in these areas typically produce quinoa.

To exchange views with the farmers set up a demonstration plot with two treatments. The first treatment to dry and the second treatment with the application of deficit irrigation on the phenological stage of flowering and milky in an amount of 60lt/m².

During the growing season, agronomic variables were monitored and the results obtained according to the conditions in which they conducted the study were: In plant height, panicle length, no significant differences.

Moreover significant differences in culture, as to the application of deficit irrigation and dry farming, because the irrigation came to meet the needs of quinoa despite the limited availability of water in the locality and difficulties in implementing irrigation.

With regard to the opinion of farmers on irrigation, they mention that if they agree with the irrigation of quinoa, which is beneficial, but not applied by the water shortage there.

In the study area are the main source of income, farming and the raising of camels, in times when there is no agricultural activity is dedicated to the care of their cattle.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la quinua es uno de los rubros más importantes en la región altiplánica de Bolivia por sus cualidades nutritivas y además, por ser un rubro que ofrece ingresos económicos aceptables a los agricultores. No obstante los rendimientos, actualmente por lo general son muy bajos (entre 400 a 600 kg/ha) e irregulares, debido a diferentes factores adversos como; vientos, heladas, sequias, pocas precipitaciones y baja fertilidad de los suelos, características del medio ambiente reinante. La quinua como la mayoría de las especies de la región del Altiplano Sur se cultiva bajo condiciones de secano lo que limita una buena producción ocasionando bajos rendimientos., como también los factores climáticos influyen en la productividad ganadera desestiman su productividad, lo que repercute en la calidad de vida del poblador rural.

La escasa precipitación pluvial y una evapotranspiración alta, sugieren el valor de la implementación de sistemas de riego, sin embargo la poca disponibilidad del recurso Hídrico en la zona, hace complicada esta aplicación. Por ello se podría empezar a considerar sistemas de riego deficitario, para aplicar el agua escasa en forma oportuna de acuerdo al requerimiento del cultivo en etapas críticas.

La producción de quinua esta basada en variedades de quinua locales cultivada en, medianas y grandes superficies, dependiendo de cada agricultor y año agrícola. El destino de la producción de quinua principalmente es para obtener ingresos para la adquisición de insumos de primera necesidad de la familia del productor y para auto consumo, para alimentar a los miembros de la familia. El principal sustento económico en la zona de estudio son; la actividad agrícola la crianza de camélidos, ya que la mayoría de las familias se dedican a la actividad de la agricultura, y crianza de camélidos, en épocas cuando no hay actividad agrícola se dedican al cuidado de sus camélidos.

Por ser originaria de la región Andina, los principales países productores de quinua son: Bolivia, Perú y Ecuador. A partir de 1988, existe la apertura de mercados externos para la quinua, siendo los principales, estados Unidos, Alemania, Holanda, Francia, Suiza, Ecuador, España, Japón, Finlandia y Chile.

Entre las organizaciones que exportan la quinua se destacan la CECAOT (Central de Cooperativas Agropecuarias Operación Tierra) y ANAPQUI (Asociación Nacional de productores de Quinua).

1.1. JUSTIFICACIÓN

En el altiplano sur boliviano existe una escasa precipitación de 107 mm anualmente y no hay suficiente cantidad de agua para poderse aplicar en forma de riego. Por lo tanto la aplicación de estrategias de riego favorecería que se proporcione la humedad requerida por la planta, aplicándose en las etapas de floración y grano lechoso; cuando la planta requiere mayor cantidad de agua.

Con el siguiente estudio se pretende evaluar la superficie cultivada sin riego y con riego comparando los ingresos en cada uno de ellos de esta manera conocer la influencia del potencial hídrico en el cultivo a través de un adecuado manejo de las obras hidráulicas del sistema de riego de la comunidad de Canquella.

La introducción de riego deficitario en la comunidad está orientado para mejorar niveles y calidad de vida de las familias productoras y de esta manera se pueda reducir la migración creciente en los últimos años hacia ciudades e incrementar los rendimientos en la producción agrícola y pecuaria.

Con el análisis socioeconómico del presente estudio de investigación se pretende hacer un aporte para la elaboración del marco de planificación, establecer estrategias de desarrollo productivo participativo y autogestionando desde el nivel predio familiar.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

- Realizar el análisis socioeconómico en el proceso productivo del cultivo de la quinua, con aplicación de riego deficitario, en la comunidad de Canquilla del municipio de Llica en el altiplano Sur del departamento de Potosí.

1.2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar los factores abióticos en el cultivo de quinua de la comunidad de Canquilla en las condiciones actuales.
- Caracterizar los sistemas productivos familiares, y su comportamiento en la interrelación económica y social.
- Sistematizar y analizar los cambios operativos a nivel tecnológico en el cultivo de quinua y la influencia de aplicación del riego deficitario.
- Determinar los costos de producción y la rentabilidad del cultivo de quinua, con las diferentes tecnologías de producción con la incorporación de riego deficitario.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Aspectos generales

2.1.1. El entorno ambiental o natural

El altiplano sur se extiende desde el Sur del lago Poopo (departamento de Oruro) hasta el sudoeste del país ,donde convergen las cordilleras oriental y occidental (Departamento de Potosí).Esta zona tiene influencia directa de los Salares de Uyuni ,Coipasa, Empexa y otros menores. La aridez de la zona permite la producción de la quinua, cultivo adaptado a estas condiciones extremas. En cuanto a la producción ganadera se aprovecha los camélidos y ovinos. Los suelos de esta zona no presentan prácticamente evolución genética de los horizontes , que son fuertemente alterados con la presencia de material volcánico transportado por erosión cólica ,además de la excesiva presencia de sales . La erosión cólica es muy severa observándose como parte del paisaje la presencia de dunas muy activas.(UTAPO,2004).

2.1.2. Características ecológicas

Según la zonificación de Ellenberg 1981, corresponde a puna semiárida a árida y al piso alto andino semiárido y sin cultivos de secano , pero se contradice por la presencia del cultivo de la quinua en gran parte de esta zona.

Por otra parte ERTS –GEOBOL 1992 y Rivera et.Al.1993, Clasifican al altiplano sur como matorral desértico montano templado y semidesierto alto andino y puna desértico.

2.1.3. Los recursos naturales

Constituye potenciales recursos del Altiplano Sur que pueden beneficiar al hombre para la satisfacción de sus necesidades sociales, culturales y económicas; se dividen en dos categorías: no renovables y renovables.

Recursos naturales no renovables. Referidos a los recursos que utilizados tienden a reducirse hasta agotarse tal el caso de los minerales y hidrocarburos, en la zona se cuenta con una importante explotación minera, tal el caso de plata, estaño, bórax, litio, ulexita, otros.

Recursos naturales renovables. Son recurso que en función al tiempo y manejo pueden ser utilizados repetidas veces; en la zona se cuentan con recursos hídricos, agrícolas y pecuarios (UTAPO ,2004).

2.1.3.1. Flora del Altiplano Sur

Se caracteriza por la presencia de mosaicos de vegetación mixta de matorrales conformado por gramíneas en macolla, presentando caducidad en algunas especies por estrés hídrico y/o térmico. Además de especies comprendidas en la categoría de combustibles que incluye la queñua, yareta, thola y especies cactáceas en las partes altas (Graham, 1997).

Especies vegetales de llanuras de posiciónales, que se caracterizan por la presencia de extensos matorrales alto andinos siempre verdes, como *Lampaya medicinalis*, *Lampaya catellani* y gramíneas en macollos como: *festuca ortophylla* y *Stipa ichu*; en áreas menos arenosas se tiene especies arbustivas de *Parastrephia lepidophylla* denominada "supu thola", distribuida en altitudes que varían entre 3900 y 5000 msnm.

Especies vegetales de mesetas volcánicas, y otras formaciones onduladas, presentan matorrales ralos con predominancia de especies leñosas espinosas, como: *Chuquiraga atacamensis*, *Tetraglochin cf. cristatum*, *Junella spinosissimas*, *fabiana densa* y en las partes altas cactáceas como *Tephrocactus sp.*, *Camefitos pulvinados* como *Azorella compacta*, *Pycnophilum sp.*, además de pequeños arboles como *Polylepis sp.*(queñua).

2.1.3.2. Fauna del Altiplano Sur

Carvajal (2005), afirma que en el Altiplano Sur presenta una gran diversidad de especies típicas y silvestres, entre la fauna de la región sobresale la llama, la vicuña, alpaca, Chinchilla, quirquincho, suri, flamenco andino, gato andino y otros, muchas de estas especies se encuentran en peligro de extinción por actividades de caza, por su carne, piel, cuernos, plumas y valor medicinal.

Principales especies animales. Se destacan los mamíferos tanto domésticos como silvestres. Entre los domésticos la llama, la oveja entre los silvestres la vicuña y la vizcacha, entre las aves se destaca al flamenco andino (*Phoenicoparrus andinus*) conocido como también como Parina Grande y llamado localmente "Chururu", es de tamaño 1.10 m aproximadamente. Generalmente estas especies se concentran en la laguna Colorada ubicada en Sud Lipez del departamento de Potosí, que constituye el lugar de anidado de estas especies.

2.1.4. Punto crítico de los recursos naturales

Soraide (2005), indica que los puntos críticos de los recursos naturales y medio ambiente ligados a los procesos productivos de la quinua son los siguientes.

Cuadro 1. Puntos críticos de los recursos naturales en el Altiplano Sur de Bolivia.

Punto crítico identificado	Punto crítico priorizado
La fragilidad de los suelos por su característica de ser livianos y propensos a rápidos procesos erosivos a causa de actividades agrícolas de la quinua.	X
La extracción de especies forestales nativas con el propósito de combustible para las empresas mineras que están dejando suelos sin cobertura vegetal.	X
Apertura de nuevas parcelas para el cultivo de la quinua por la disminución de la fertilidad de los suelos.	X

2.2. Origen y descripción de la quinua

2.2.1. Origen de la quinua

Mújica, et al. (2004), mencionan que la quinua en el pasado ha tenido amplia distribución geográfica, que abarcó en Sudamérica, desde Nariño en Colombia hasta Tucumán en Argentina y las Islas de Chiloé en Chile, también fue cultivada por las culturas precolombinas, Aztecas y Mayas en los valles de México, denominándola Huauzontle. La quinua en la actualidad tiene distribución mundial.

Wilson y Heiser (1979), manifiestan, que desde el punto de vista de su variabilidad genética puede considerarse que la quinua, tiene un centro de origen de amplia distribución y diversificación múltiple, siendo la región andina el centro de origen, las que muestran mayor diversidad y variación genética.

Tapia, (1997), indica que el cultivo de la quinua se extiende del norte al sur del continente Sudamericano, se pueden señalar a Bolivia, Perú, Colombia, Ecuador, Chile y Argentina como centros actuales de mayor producción de quinua.

2.2.2. Clasificación Taxonómica

Según The Angiosperm Phylogeny Group (2003) la clasificación taxonómica de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es la siguiente:

Reino	:	Vegetal
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Sub Clase	:	Angiospermas
Orden	:	Caryophyllales
Familia	:	Amaranthaceae
Sub-familia	:	Chenopodiaceae
Genero	:	Chenopodium
Especie	:	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd

2.2.3. Descripción botánica de la planta

Mújica, et al. (2004), indica que la quinua, es una planta herbácea anual, de amplia dispersión geográfica, presenta características peculiares en su morfología, coloración y comportamiento en diferentes zonas agroecológicas donde se la cultiva.

La quinua se cultiva desde el nivel del mar hasta zonas sobre los 4000 msnm, desde zonas áridas, hasta zonas húmedas y tropicales, desde zonas frías hasta templadas y cálidas; muy tolerante a los factores abióticos adversos como son sequía, helada, salinidad de suelos y otros que afectan a las plantas cultivadas.

2.2.3.1. Planta

Mújica, et al. (2004), menciona que la planta, es erguida, alcanza alturas variables desde 30 a 250 cm, dependiendo del tipo de quinua, de los genotipos, de las condiciones ambientales, la fertilidad de los suelos; las de valle tienen mayor altura que las que crecen por encima de los 4000 m.s.n.m y de zonas frías, su coloración varía con los genotipos y fases fenológicas.

2.2.3.2. Raíz

Según Mújica, et al. (2004), La raíz es pivotante, vigorosa, profunda, bastante ramificada y fibrosa, la cual posiblemente le da resistencia a la sequía y buena estabilidad a la planta, se diferencia fácilmente la raíz principal de las secundarias que son en gran número, a pesar de que pareciera ser una gran cabellera

2.2.3.3. Tallo

Según Mújica, et al. (2004), el tallo es cilíndrico en el cuello de la planta y anguloso a partir de las ramificaciones, puesto que las hojas son alternas dando una configuración excepcional, el grosor del tallo también es variable siendo mayor en la base que en el ápice, dependiendo de los genotipos y zonas donde se desarrolla.

2.2.3.4. Hojas

Según Mújica, et al. (2004), las hojas son alternas y están formadas por pecíolo y lámina, los pecíolos son largos, finos y acanalados en su parte superior y de longitud variable dentro de la misma planta, de forma romboidal, triangular o lanceolada, plana u ondulada, algo gruesa, carnosa y tierna.

Según Cornejo, (1976), en muchas zonas del área andina se utilizan las hojas tiernas previas a la floración como hortaliza de hojas apta en la alimentación humana, por su alto valor nutritivo ya que contiene vitaminas, minerales y proteínas de calidad.

2.2.3.5. Inflorescencia

Según Mújica, et al. (2004), la panoja esta constituida por un eje central, secundarios, terciarios y pedicelos que sostienen a los glomérulos así como por la disposición de las flores y por que el eje principal está más desarrollado que los secundarios.

La longitud de la panoja es variable, dependiendo de los genotipos, tipo de quinua, lugar donde se desarrolla y condiciones de fertilidad de los suelos, alcanzando de 30 a 80 cm de longitud por 5 a 30 cm de diámetro, el número de glomérulos por panoja varía de 80 a 120.

2.2.3.6. Flores

Rea (1969), indica que las flores presentan, por lo general un perigonio sépaloide, rodeado de cristales de oxalato de calcio generalmente cristalinas, con cinco sépalos, de color verde, un androceo con cinco estambres cortos, curvos de color amarillo y filamentos cortos y un gineceo con estigma central.

Erquinigo (1970), menciona que las flores son muy pequeñas, alcanzan un tamaño máximo de 3 mm en caso de las hermafroditas y las pistiladas son más pequeñas las que dificultan su manejo para efectuar cruzamientos y emasculaciones.

2.2.3.7. Fruto

Gallardo, et al, (1997), menciona que el fruto es aquenio, que se deriva de un ovario súpero unilocular y de simetría dorsoventral, tiene forma cilíndrico- lenticular, levemente ensanchado hacia el centro, en la zona ventral del aquenio se observa una cicatriz que es la inserción del fruto en el receptáculo floral, está constituido por el perigonio que envuelve a la semilla por completo y contiene una sola semilla, de coloración variable, con un diámetro de 1.5 a 4 mm, la cual se desprende con facilidad a la madurez y en algunos casos puede permanecer adherido al grano incluso después de la trilla dificultando la selección, el contenido de humedad del fruto a la cosecha es de 14.5%.

2.3. Agronomía del cultivo de la quinua

2.3.1. Características fenológicas

Según Mújica, et al. (1989), las fases fenológicas son los cambios externos visibles del proceso de desarrollo de la planta, los cuales son el resultado de las condiciones ambientales, cuyo seguimiento es una tarea muy importante para agrónomos y agricultores, puesto que ello servirá para efectuar futuras programaciones de las labores culturales, riegos, control de plagas y enfermedades, aporques, identificación de épocas críticas; así mismo le permite evaluar la marcha de la campaña agrícola y tener una idea concreta sobre los posibles rendimientos de sus cultivos, mediante pronósticos de cosecha, puesto que el estado del cultivo es el mejor indicador del rendimiento.

La quinua presenta fases fenológicas bien marcadas y diferenciadas, las cuales permiten identificar los cambios que ocurren durante el desarrollo de la planta, se han determinado diez fases fenológicas.

2.3.1.1. Emergencia

Mújica, et al. (1989), indica que la etapa de emergencia es cuando la plántula sale del suelo y extiende las hojas cotiledonales, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hileras nítidas, esto ocurre de los 7 a 10 días de la siembra, siendo susceptibles al ataque de aves en sus inicios, pues como es dicotiledónea, salen las

dos hojas cotiledonales protegidas por el episperma y pareciera mostrar la semilla encima del talluelo facilitando el consumo de las aves, por la succulencia de los cotiledones.

2.3.1.2. Etapa cotiledónea

Mújica, et al. (1989), indica que la etapa de cotiledones es la etapa posterior al cuarto día después de la siembra, en la que el hipocotilo curvo se endereza verticalmente, dando lugar a la expansión horizontal de dos cotiledones; la plúmula visible forma un pequeño cono con el vértice hacia arriba. La raíz seminal se elonga rápidamente abajo, formándose a lo largo de ella finísimos pelos radiculares de color blanco.

2.3.1.3. Dos hojas verdaderas

Mújica, et al. (1989), indica que las dos hojas verdaderas es cuando fuera de las hojas cotiledonales, que tienen forma lanceolada, aparecen dos hojas verdaderas extendidas que ya poseen forma romboidal y se encuentra en botón el siguiente par de hojas, ocurre de los 15 a 20 días después de la siembra y muestra un crecimiento rápido de las raíces. En esta fase se produce generalmente el ataque de insectos cortadores de plantas tiernas.

2.3.1.4. Etapa de cuatro hojas verdaderas

Mújica, et al. (1989), indica que observa dos pares de hojas verdaderas extendidas y aun están presentes las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose en botón foliar las siguientes hojas del ápice e inicio de formación de botones en la axila del primer par de hojas; ocurre de los 25 a 30 días después de la siembra. En esta fase la plántula tiene buena resistencia al frío y sequía, existe ataque de masticadores de hojas (Epitrix y Diabrotica).

2.3.1.5. Etapa de seis hojas verdaderas

Mújica, et al. (1989), indica que observa tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se tornan de color amarillento, se notan hojas axilares, desde el

estadio de formación de botones hasta el inicio de apertura de botones del ápice a la base. Esta fase ocurre de los 35 a 45 días de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas, especialmente cuando se presentan bajas temperaturas y al anochecer.

2.3.1.6. Ramificación

Mújica, et al. (1989), indica que se observa ocho hojas verdaderas, extendidas y extensión de las hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de la inflorescencia protegida por hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre de los 45 a 50 días de la siembra. En esta fase, la parte más sensible a las heladas no es el ápice, sino por debajo de este y en caso de las bajas temperaturas que afectan a la planta, se produce el “colgado” del ápice. En esta fase se efectúa el aporque para las quinuas de valle.

2.3.1.7. Inicio de Panojamiento

Mújica, et al. (1989), indica que la inflorescencia se ve que va emergiendo del ápice de la planta, observándose alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo a la panoja en sus tres cuartas partes. Ello ocurre de los 55 a 60 días de la siembra, asimismo se puede ver amarillamiento del primer par de hojas verdaderas (hojas que ya no son fotosintéticamente activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento. En esta fase ocurre el ataque de la primera fase K'cona (*Euryssaca melanocampta*).

2.3.1.8. Panojamiento

Mújica, et al. (1989), indica que la inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos de la base, los botones florales individualizados. Ello ocurre de los 65 a los 70 días de la siembra.

2.3.1.9. Inicio de floración

Mújica, et al. (1989), indica que la etapa de floración es cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, ocurre de los 75 a los 80 días de la siembra, en esta fase es bastante sensible a la sequía y heladas.

2.3.1.10. Floración o Antesis

Mújica, et al. (1989), indica cuando el 50% de las flores de la inflorescencia se encuentran abiertas, esto ocurre de los 90 a 100 días de la siembra. Esta fase es muy sensible a las heladas, pudiendo resistir asolo hasta $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, debe de observarse la floración a medio día, ya que en horas de la mañana y al atardecer se encuentran cerradas; asimismo la planta comienza a eliminar las hojas inferiores que son menos activas fotosintéticamente.

2.3.1.11. Grano lechoso

Mújica, et al. (1989), menciona que el estado de grano lechoso es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechoso, lo que ocurre de los 100 a 130 días de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento, disminuyéndolo drásticamente la producción.

2.3.1.12. Grano pastoso

Mújica, et al. (1989), manifiesta que el estado de grano pastoso es cuando los frutos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, lo que ocurre de los 130 a 160 días de la siembra, en esta fase el ataque de la segunda generación de Q'hona q'hona (*Eurissacca quinoae*) causa daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano.

2.3.1.13. Madurez fisiológica

Mújica, et al. (1989), indica que la madurez fisiológica es cuando el grano formado es presionado por las uñas, presenta resistencia a la penetración, Ocurre de los 160 a 180

días después de la siembra, el contenido de humedad del grano varía de 14 a 16%, el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el período de llenado del grano, así mismo en esta etapa ocurre un amarillamiento completo de la planta y una gran defoliación.

2.3.2. Requerimiento del cultivo

Según Mújica, et al. (2004) los requerimientos más importantes del cultivo de la quinua para una adecuada producción son: suelo, pH del suelo, agua, temperatura y radiación.

2.3.2.1. Suelo y pH

Según Mújica, et al. (2004), en lo referente al suelo la quinua prefiere un suelo franco, con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica, pendientes moderadas y contenido medio de nutrientes, puesto que la planta es exigente en nitrógeno y calcio, moderadamente en fósforo y poco potasio. También puede adaptarse a suelos franco arenosos, arenosos o franco arcillosos, siempre que se le dote de nutrientes y no exista la posibilidad de encharcamiento del agua, puesto que es muy susceptible al exceso de humedad sobre todo en los primeros estados.

Mújica, et al. (2004), menciona que la quinua tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo, se ha observado que da producciones buenas en suelos alcalinos de hasta 9 de pH, en los salares de Bolivia y de Perú, como también en condiciones de suelos ácidos encontrando el extremo de acidez donde prospera la quinua, equivalente a 4.5 de pH, en la zona de Michiquillay en Cajamarca, Perú.

2.3.2.2. Agua

Mújica, et al. (2004), menciona que la quinua es un organismo eficiente en el uso, a pesar de ser una planta C3, puesto que posee mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten no solo escapar a los déficit de humedad, sino tolerar y resistir la falta de humedad del suelo, a la quinua se le encuentra creciendo y dando producciones aceptables con precipitaciones mínimas alrededor de 200 mm anuales, como es el caso del altiplano sur boliviano.

2.3.2.3. Temperatura

Mújica, et al. (2004), menciona que la temperatura media adecuada para la quinua está alrededor de 15-20 °C, sin embargo se ha determinado que esta planta también posee mecanismos de escape y tolerancia a bajas temperaturas, pudiendo soportar hasta menos 8 °C, en determinadas etapas fenológicas, siendo la más tolerante la etapa de ramificación y las más susceptibles la floración y grano lechosos.

Respecto a las temperaturas extremas altas, se ha observado que temperaturas por encima de los 38 °C producen aborto de flores y muerte de estigmas y estambres, imposibilitando la formación de polen y por lo tanto impidiendo la formación de grano (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1990).

2.3.2.4. Radiación

Mújica, et al. (2004), indica que la radiación es importante, por que regula la distribución de los cultivos sobre la superficie terrestre y además influye en las posibilidades agrícolas de cada región. La quinua soporta radiaciones extremas de las zonas altas de los andes, sin embargo estas altas radiaciones permiten compensar las horas calor necesarias para cumplir con su período vegetativo y productivo.

Frere, et al., (1975), mencionan que en la zona del altiplano Sur de Bolivia (Oruro), la radiación alcanza a 489 cal/cm²día y en La Paz es de 433 cal/cm²día, sin embargo el promedio de radiación neta recibida por la superficie del suelo o de la vegetación, llamada también radiación resultante alcanza en Oruro, Bolivia a 154 cal/cm²/día y en La Paz, Bolivia a 164 cal/cm²/día, solamente, debido a la nubosidad y la radiación reflejada por el suelo.

2.4. Factores limitantes en el sistema de producción de la quinua

La quinua es uno de los principales cultivos del agricultor del altiplano boliviano, sin embargo su potencial productivo se halla fuertemente limitado por diversos factores bióticos y abióticos adversos, este último es factor climático y suelo (ZONISIG, 1998).

2.4.1. Factores bióticos

2.4.1.1. Plagas y enfermedades

Entre los factores bióticos se tiene plagas y enfermedades, entre las plagas tenemos a los (insectos, el falso nematodo del nudo (*Nacobbus sp*), pájaros y roedores) y entre las enfermedades tenemos (hongo, bacterias y virus), estos ocasionan pérdidas directas e indirectas, estimar estas pérdidas son muy difíciles y complejas (FAO, 2004).

Las plagas son cualquier organismo que causa daños sobre todo en cultivos, causan grandes pérdidas económicas en todo el periodo vegetativo del cultivo de quinua, entre los más conocidos tenemos:

Los insectos cortadores ticonas ticuchis (*Feltia experta* Walk), Gusano de tierra (*Copitarsia turbata* H.S.), minadores: q'ona q'ona (*Scrobipalpula sp.*), mosca minadoresde hoja (*Liriomiza brasiliensis*), Oruga de hojas e inflorescencia (*Hymenia recurvalis*), Polilla de la quinua (*Pachyzancia bipuctalis*), Gusano minador (*Perosoma sordescens*).

Espíndola (1992), se calcula por ejemplo que en la región salar de Bolivia, el gusano cortador y el gusano minador puede causar una pérdida de 40% de la producción total de quinua.

Las enfermedades son micro organismos que causan daños en el desarrollo de planta conocido como fitopatógenos en los últimos años ha cobrado mayor importancia en los cultivos de quinua, entre los más conocidos tenemos:

Mildiu (*Pernospora farinosa*), mancha foliar (*Ascochyta hylospora*), podredumbre marrón del tallo (*Phoma exigua* var. *Foveata*), Mancha ojival del tallo (*Phoma sp*), mancha bacteriana (*Pseudomonas sp.*) (FAO, 2004).

2.4.1.2. La calidad de la semilla

La calidad de la semilla se determina de acuerdo a varias características, apariencia física, es decir tamaño de granos, color uniforme y pureza varietal, estos criterios

pueden ser útiles, cuando se trata de grano comercial, sin embargo cuando se trata de semilla de alta calidad se debe evaluar con mayor precisión los siguientes parámetros: genético, físico, fisiológico y sanitario (IBTA, 1992).

En la zona andina, los agricultores acostumbran a utilizar y reutilizar la semilla por muchas generaciones, y la difusión de algunas variedades, y muy poca producción de semillas mejoradas y certificadas, esto causa alto riesgo en la proliferación de enfermedades (Graham, 1997).

2.4.2. Factores abióticos

El altiplano y las zonas altas por encima de los 3000 msnm están entre las principales regiones de producción agrícola, Pero su potencial productivo es limitado fuertemente limitado por diversos factores, siendo lo más importante, el factor agro climático, entre ellos las heladas las sequías, que afectan directamente en la seguridad alimentaria y la economía del agricultor (PROINPA, 1996).

2.4.2.1. Sequía

Se define como sequía un periodo con déficit de humedad prolongado y anormal. Este fenómeno natural adverso para la agricultura, puede presentarse en cualquier época con una duración indefinida, creando un desequilibrio hidrológico que afecta a la producción agrícola y causa problemas fisiológicos y el normal desarrollo de los cultivos (Palmer, 1989), citado por (Hurtado, 1993).

2.4.2.2. Heladas

Las heladas son causadas por fenómenos físicos, que se manifiestan bajo las siguientes formas:

- Pérdida de calor terrestre y de la atmósfera, presentándose las heladas en horas matinales a cielo claro que permiten las pérdidas de calor.
- Flujo de masa de aire con temperaturas bajas y que duran varios días.

- Drenaje de aire, produciendo por la circulación de aire frío generalmente producido por los anteriores actores, que se depositan en los lugares más bajos.

El mismo autor concluyen que la humedad del aire con la pérdida de calor por irradiación, origina dos tipos de helada (Artundaduaza, et al 1983), citado por (Monrroy, 1999).

- La helada blanca ocurre cuando el aire está húmedo formando cristales en forma de escamas, agujas o plumas sobre las superficies, de la (hoja y flores). Estas formaciones son productos del congelamiento de las gotas de rocío.
- La helada negra ocurre cuando el aire es seco y el agua alcanza su punto de congelamiento antes que se forme rocío. En este tipo de heladas no existe formación de cristales de hilo en las superficies de las hojas y flores, si no el agua intercelular se congela y destruye las células y los tejidos se ven afectadas, estos tipos de heladas son muy frecuente en el Altiplano Boliviano (Le Tacon et al ,1991). Citado por (Monrroy, 1999).
- En el altiplano la temperatura por debajo de 0°C ocasiona daños económicos considerables, debido al estrés que causa en los tejidos celulares de las plantas afectadas. Además estas heladas que se presentan en verano producen severas pérdidas, por que encuentran a los cultivos en los periodos fisiológicos críticos como, la emergencia, crecimiento, prefloración y floración (Carrasco, 1993).

2.4.2.3. Suelo

Los suelos de la región son heterogéneos porque tienen diferentes orígenes fluvio lacustre, aluvial y coluvial. Es necesario distinguir dos tipos de suelos de acuerdo a su ubicación en el área de estudio: los de la planicie, pie de monte y montañas. En los suelos de la planicie dominan los terrenos salinos, a menudo de textura media a pesada de color café amarillo pálido, que presentan un mal drenaje y una baja porosidad que impide la infiltración de las aguas y su almacenamiento. Son suelos que tiene una pendiente entre 0 a 5%, poco a moderadamente profundos con texturas que varían entre areno – francosas y franco – arcillo arenosas (Flores, 2002).

Las zonas de pie de monte, donde se desarrollan suelos matorrales de Thola (*Parastrephia lepidophylla* y *Baccharis incarum*), los suelos son arenosos, textura liviana, con buen drenaje, bajo contenido de materia orgánica y pobres en nutrientes. Presentan unas pendientes entre 5- 15% con materiales de origen coluvio – aluvial. Los suelos son moderadamente profundos a profundos con poca rocosidad y sin pedregosidad superficial. Estas zonas corresponden a las áreas donde los cultivos de quinua están ampliamente difundidos y son implementados con maquinaria agrícola que utilizan arados de disco (Flores, 2002).

Los suelos de laderas, en colinas y montañas, son, en gran parte, poco profundos y poco desarrollados de color café a café rojizo con una estructura débil, textura mediana y gravosos. Sus pendientes son fuertes, con afloramientos rocosos y pedregosidad superficial. La erosión es moderada a severa (Cochrane, 1983).

Según Orzag & Flores, 2002 existe una marcada relación entre los suelos salinos con las condiciones climáticas áridas y semiáridas, debido a que en estos climas, la evapotranspiración potencial (ETP) en la mayoría de los meses del año es mayor a la precipitación. Bajo estas condiciones, las escasas precipitaciones no permiten el lavado de sales desde las capas superficiales del suelo y los movimientos ascendentes del agua del subsuelo facilitan su acumulación en los horizontes superficiales. En general los cultivos que se desarrollan en suelos salinos muestran que por la presencia de sales en los suelos las plantas absorben menor cantidad de agua a concentraciones mayores de sales. Las plantas cultivadas en suelos salinos crecen y desarrollan menos.

2.4.2.4. Precipitación

Las precipitaciones en la sección se caracterizan por una marcada irregularidad en cuanto a frecuencia e intensidad. Esto debido a factores como incidencia de los vientos normalmente secos.

El promedio de la precipitación anual es de 190. mm. la época más lluviosa se presenta entre los meses de enero, febrero y marzo, tiempo en que las lluvias son aprovechadas por los diferentes cultivos de ciclo anual; por su baja intensidad no representa peligro porque no genera inundaciones, etc. (PDM, 2007).

2.4.2.5. Vientos

Los vientos son prevalentemente de la zona Nor Oeste con una velocidad de 9 nudos. Los vientos más fuertes se presentan en los meses de junio a septiembre, aspecto que provoca erosión de los suelos (PDM, 2007).

2.5. Riego

Chipana (1996), indica que el riego es una tentativa del hombre de alternar el ciclo hidrológico a nivel local y promover el incremento de la producción agrícola. En otras palabras el riego es el suministro oportuno de la cantidad de agua a los cultivos de tal manera que estos no sufran disminución en sus rendimientos y sin causar daños al medio ambiente.

Mújica, et al. (2004), menciona que la quinua prospera con 200 a500 mm anuales en promedio, en caso de utilizar riego este debe ser suministrados en forma periódica y ligeros, los sistemas de riego pueden ser tanto por gravedad como por aspersión o goteo; utilizando poco volumen de agua y, considerando al riego como suplementario a las precipitaciones o como para adelantar las siembras, o cuando se presenten severas sequías.

2.5.1. Importancia ecológica del agua

Espíndola (1994), menciona que la problemática que se observa en el altiplano, se encuentra que es prioritario contar con nuevos genotipos con tolerancia al mildiu (factor biótico) sequía y heladas (factor abiótico). En un análisis comparativo se encuentra que la sequía y la helada son más importantes de considerar en el altiplano sur que en el

centro y norte. De acuerdo a esto para el Altiplano sur se requieren variedades que posean tolerancia a la helada y la sequía.

Según Miranda (1990), la campaña agrícola 1982-1983, fue considerada como una de las más graves para el área rural de Bolivia, las pérdidas agrícolas se evaluaron en un 70 % de la producción total, ya que era año con sequía a causa el efecto del Niño.

2.5.2. Efecto de la deficiencia de agua sobre las plantas

Según Kramer (1983), la tención hídrica o déficit hídrico en las plantas, indica situaciones en que las células y tejidos no están plenamente turgentes. La tensión hídrica puede variar desde un pequeño descenso del potencial hídrico, pasando por el marchitamiento transitorio a medio día, hasta el marchitamiento permanente y la muerte por desecación.

Kramer (1983), indica que en términos más sencillos, el déficit hídrico o tención hídrica se produce siempre que la pérdida por transpiración es mayor que el coeficiente de absorción. Lo caracteriza una reducción del contenido hídrico total, acompañados por la pérdida de turgencia, el cierre de los estomas y la reducción del crecimiento.

El efecto de la sequía en el desarrollo de plantas fue revisado extensamente por muchos autores. Según Chungara (2000), la sequía puede afectar el crecimiento y la producción en tres formas:

- Reduciendo la cantidad de producción de follaje.
- Disminuyendo la tasa de fotosíntesis por unidad de área foliar.
- Por acortamiento del período vegetativo.

El Altiplano Boliviano se caracteriza por ser una zona con serias deficiencias en la precipitación, los aspectos fenológicos son muy importantes ya que hay un acuerdo general respecto a que la tensión hídrica en ciertas etapas críticas del crecimiento de la planta causa mayores daños que en otras etapas.

Kramer (1974), indica que el período crítico se suele producir en el momento en que forman los órganos reproductores y se producen la polinización y fertilización.

García, (2003) y Gerrts, et al. (2006), mencionan que se demostró que el estrés hídrico que ocurre durante pre-floración, floración y la etapa de grano lechoso de la quinua, tiene un efecto negativo en el rendimiento total y en la eficiencia de uso de agua.

Espíndola (1994), afirma que, las fases fenológicas mas sensibles (débiles) en la mayoría de los cultivos son la pre-floración y hasta poco después de pasada la floración. En quinua son la prefloración, floración y la fase de grano lechoso.

Asimismo Dizes y Bonifacio (1992), menciona que el estrés hídrico es particularmente crítico durante el estado de desarrollo de los órganos de reproducción.

Kramer (1983), menciona que la tención hídrica afecta, prácticamente a todos los aspectos del crecimiento de la planta, así como la reducción general del tamaño de las plantas sometidas a una tensión prolongada, por ejemplo la fotosíntesis se reduce con el cierre de los estomas, el cual reduce el abastecimiento en dióxido de carbono. A su vez un crecimiento menguado significa una reducción de la superficie foto sintetizadora, lo cual reduce más aún la cantidad relativa de carbohidratos disponibles para el crecimiento.

2.5.3. Riego suplementario y deficitario

El riego deficitario es definido como un moderno sistema de manejo del agua basado en el riego sólo en momentos concretos del cultivo, y que permite un sustancial ahorro del agua sin merma de producción.

Oweis y Hachum (2005) mencionan que el riego suplementario es la aplicación de riego cuando la lluvia no es suficiente para los requerimientos de la planta. La cantidad adicional aplicada sola es insuficiente para la sobre vivencia del cultivo. El riego deficitario (English, 1990) tiene como meta principal de maximizar la eficiencia del uso del agua y de estabilizar la producción en vez de maximizar la producción. Eso es muy válido en lugares con recursos limitados de agua como el Altiplano.

Al respecto Freere *et al.*, (1978), citado por Ramos (2000), indica la importancia del riego suplementario, se debe aplicar riego en forma oportuna, en determinadas fases fenológicas la cual, reduce pérdidas en el rendimiento de las plantas cultivadas.

En el cultivo de quinua para asegurar la germinación, en regiones secas, se efectúa riego suplementario para evitar fracasos en las primeras fases de su crecimiento. Mamani (2007) menciona que las fases óptimas para aplicar riego deficitario en quinua son las fases de establecimiento, pre-floración, floración y grano lechoso. Lo contrario causa un bajo rendimiento y significativamente bajo valor en la Eficiencia de Uso de Agua.

Winter (1981), citado por Ramos (2000) indica “cuando la evaporación es mayor que la precipitación, en la temporada de crecimiento, y si se acepta que el no tener deficiencias hídricas es requisito previo para tener un rendimiento máximo, se desprende que el riego suplementario haría aumentar la producción en la mayoría de las zonas del mundo”.

Freere *et al.*, (1978), citado por Ramos (2000), mencionan que el riego suplementario puede tener un aporte significativo en regiones con precipitaciones erráticas y muchas veces concentradas en solo 2 o 3 meses. Podría afirmarse, entonces, que en toda la región andina se podría usar el riego suplementario, con el objetivo de que los cultivos tengan un normal desarrollo, bajo un régimen pluvial muy variable de las montañas andinas, en las que crecen dichos cultivos.

El riego deficitario controlado es una estrategia de asignación del agua de riego, consistente en un aporte hídrico de una magnitud inferior a los requerimientos de evapotranspiración.

Renaul (2003), indica que uno de los métodos usados en el campo para aumentar la productividad del agua es el riego deficitario en el cual se aplica deliberadamente menos agua que la necesaria para satisfacer totalmente la demanda de agua de los cultivos. El riego deficitario debería resultar en una pequeña reducción del rendimiento que es menor que la respectiva reducción de transpiración; esto causa, por lo tanto, una

ganancia de la productividad de agua por unidad de agua transpirada. Además, podría reducir los costos de producción si fuera posible eliminar uno o más riegos. Para que el riego deficitario tenga éxito los agricultores necesitan conocer el déficit que se puede permitir en cada una de las etapas del crecimiento, el nivel de estrés de agua que existe en la zona radical y, sobre todo, tener un buen control del tiempo y cantidad de aplicación.

2.6. Calendarios agrícolas

En la mayor parte del altiplano boliviano las lluvias son muy marcada por temporada, periodo húmedo donde más de 85% de las lluvias caen en verano los meses de diciembre a marzo, y el restante 15% en los restantes meses, este aspecto tiene que ver mucho con los cultivos anuales, las siembras se realizan entre agosto a diciembre y las cosechas están entre marzo a mayo el 92% de las tierras agrícolas cultivadas en Bolivia dependen de las lluvias.

Con la aplicación de riego, el calendario de cultivos se modifica permitiendo al agricultor planificar las siembras y las cosechas en función, a la necesidad de la familia y las oportunidades que ofrece el mercado local y otras regiones, la mayor parte de los regantes planifican siembras y cosechas escalonadas (PRONAR, 2002).

2.7. Rendimiento

El rendimiento de las variedades mejoradas de quinua a nivel productor en condiciones óptimas esta de 1.100 a 1.200 Kg. /ha (IBTA, 1992), este rango esta en función a las variedades, en condiciones actuales del altiplano boliviano con escasa precipitación pluvial, terrenos marginales, sin fertilización, la producción promedio oscila entre 400 a 500 kg. / ha. (FAO, 2004).

2.8. Comercialización

Meléndez (1984), define a la comercialización agropecuaria como todas las operaciones y prácticas que se emplean en el traslado de productos agropecuarios desde el

productor (agricultor y/o ganadero) hasta el último consumidor, incluyendo transformación de productos en artículos de consumo.

Según López (1998), la comercialización es uno de los aspectos más importantes dentro del sistema agrícola ya que representa el sostén económico monetario del campesino, por el cual el campesino posee estrategias para la producción y posterior comercialización.

El mismo autor, menciona que el campesino separa su producción para el autoconsumo familiar y semilla para asegurar el próximo ciclo agrícola, porque el comunario produce para satisfacer sus necesidades y el excedente destina para la venta.

Scott (1991), indica que el sistema de comercialización se caracteriza por el desplazamiento del centro de poder y de la tradicional que gravita en cuanto al intermediario, mayorista hacia el detallista y por las mayores responsabilidades de comercialización a cargo del productor y del acopiador rural.

IBTA (1992), define la comercialización como un proceso que articula la oferta y la demanda. Dado que las familias campesinas no pueden producir todo lo que consumen, se ven en la necesidad de producir excedentes para el mercado. De este modo generan ingresos que les permiten adquirir bienes de consumo final que son producidos en la región.

2.9. Producción orgánica de quinua

La importancia económica de la producción ecológica en el altiplano sur destinado a la exportación a generado una cultura social en los productores ecológicos de la región, en este ámbito los productores tienen que cumplir normas internacionales, las más conocidas están de la Federación Internacional del Movimiento de Agricultura Ecológica (IFOAM), la Comunidad Económica Europea (Reglamento 2092/91), los Estados Unidos de América (NOP- Nacional Organic Program), Japón (JAS – Japanese Agricultural Standards) y otros que producen e importan este tipo de productos (Claver, 2005).

Los actores mencionan que para producir quinua orgánica han tenido que responder a los procesos de conversión o transición que en el caso de la producción de quinua un periodo de 24 meses antes de la siembra ,durante ese proceso de transición se deben de cumplir con las normas para acceder a una certificación ecológica orgánica (Carvajal, 2005).

2.10. Sistemas de producción

“El sistema de producción es el conjunto estructurado de actividades agrícolas, pecuarias y no agropecuarias, establecido por un productor y su familia para garantizarla reproducción de su explotación; resultado de la combinación de los medios de producción tierra y capital y de la fuerza de trabajo disponibles en un entorno socioeconómico y ecológico determinado” (Apollín, *et al.* 1999).

De la definición anterior se puede resaltar lo siguiente:

- La familia campesina define el concepto de sistema de producción.
- Un sistema de producción a su vez se integra de sub sistemas, identificados como sistemas de cultivos, de crianza, transformación de productos y actividades económicas no agrícolas. La combinación de estos sub sistemas en tiempo y espacio depende de las decisiones de la familia campesina.
- Tres elementos principales componen un sistema de producción: la tierra como recurso explotado, la mano de obra o fuerza de trabajo y el capital o instrumentos de producción. A partir de la combinación de estos elementos se determinan las estrategias productivas de la familia campesina.
- Un sistema de producción evoluciona con el tiempo y su funcionamiento se ve influenciado por el entorno socioeconómico y ecológico.

2.10.1. Componentes de un sistema de producción

A continuación se describe cada uno de los componentes de un sistema de producción (Apollín, *et al.* 1999).

2.10.1.1. La fuerza de trabajo

A su vez se compone de todos los miembros del grupo familiar que participan en el proceso de producción y la mano de obra asalariada, permanente, cuando existe.

Sus características son:

- La composición según edad, sexo y origen (familiar o asalariada).
- Los periodos de disponibilidad, para la actividad agropecuaria y para las actividades no agropecuarias, si existe diferencia o complementariedad, en términos de tiempo de trabajo, entre las diferentes actividades.
- Los mecanismos que existen para la toma de decisiones así como las modalidades de apropiación y repartición de la producción e ingresos entre hombres y mujeres.
- Los conocimientos técnicos.

2.10.1.2. Los instrumentos de producción

Se constituyen por las herramientas, equipamiento, infraestructuras, los derechos de agua de riego, los animales de trabajo y transporte, el material genético animal y vegetal.

2.10.1.3. El medio explotado

Se distingue por su grado de artificialización, localización en los diferentes medios agroecológicos, la extensión y el modo de tenencia de las diferentes tierras explotadas. Está compuesto por: las tierras de cultivo y las tierras de pastoreo.

2.10.2. Sistemas de uso de tierra

Los sistemas andinos de uso de la tierra son componente clave de los sistemas agrícolas de producción en la agricultura tradicional, y para una mejor apreciación, se clasifican por la intensidad del uso de la tierra, que van desde la agricultura extensiva hasta la intensiva (Grillo y Rengifo, 1990) citados por (Alanoca, 1997).

Por su parte, Rígel (2001) define este concepto como la secuencia completa de operaciones llevadas a cabo en un área de tierra, incluyendo los beneficios obtenidos de su uso.

El tipo de acceso a las tierras del cultivo son de dos tipos: las tierras familiares llamadas parcelas o canchones y las tierras comunales llamadas mantas, concertadas en una misma área y asignadas a cada miembro de la estancia (Molina, 1986).

2.10.2.1. Tierras familiares

Las parcelas familiares, esparcidas por lo general cerca de cada unidad doméstica para su usufructo, siempre que estén ligadas al trabajo que se debe realizar en ellas. Si una familia se ausenta por un periodo prolongado de la estancia, sus miembros se apropiaran de sus tierras para luego ser redistribuidas con preferencia entre los familiares más cercanos (Molina, 1986).

2.10.2.2. Tierras comunales

El acceso a las tierras comunales o mantos constituye el patrón principal de tenencia de tierras comunales. Estas por lo general están ubicadas en el pie de monte de las colinas o montañas al extremo de cada estancia, agrupando varias parcelas que son asignadas a cada unidad doméstica. Las grandes extensiones de mantas que pertenecen a cada uno de los Ayllus que conforman la comunidad mayor. El acceso a las tierras de manta existe un mayor control sobre su utilización que se caracteriza por la rotación de las áreas de cultivos para maximizar su capacidad productiva. este

sistema impone a cada parcela , por una parte, un periodo de descanso de 2 a 4 años , de acuerdo al tipo de suelos donde se encuentran ubicadas las mantas. Las mantas se sub-dividen en unidades de superficie llamadas “hectáreas” y que pertenecen a los diferentes usufructuarios de la comunidad menor. Estas unidades tradicionales equivalen a superficies de 10000 m² (Molina, 1986).

2.11. Investigación socioeconómica

2.11.1. Economía campesina

La economía campesina se define como una unidad productivo basado en la división familiar del trabajo que dirigen sus actividades agropecuarios y está basado en tamaño de tierras, asegura la Producción familiar campesina como unidad de Producción y consumo (Chayanov, 1987), citado por (AIPE, 1997).

Al respecto, señala el mismo autor que la economía campesina engloba aquel sector de actividad agropecuaria donde el proceso productivo es desarrollado por unidades de tipo familiar, con el objetivo de asegurar la producción cada año agrícola, se tiene excedente en la producción agrícola logrando el dicho objetivo, es decir como y cuanto produce y que destino se le dará al producto obtenido.

La economía campesina es una unidad propia distinto a la economía empresarial, la evaluación de los resultados económicos en las unidades campesinas deben seguir la lógica convencional de costos y factores precios de mercado salarios renta de tierras (Schejtman, 1980).

La economía campesina es una organización no capitalista, reconocida y legitimado por el estado dentro de un contexto de desarrollo económico así las comunidades campesinas reconocidas o no han constituido y constituyen sujetos de tratamiento especial por los políticas estatales sin prestar mucha atención en el contexto socioeconómica y organizacional, si bien tienen igualdades en algunos aspectos pero no así en su economía (Gonzáles de Olarte, 1986).

El campesino es una suerte de obrero capitalista, terrateniente al mismo tiempo, como tal debería auto atribuirse un salario, tener una ganancia y percibir una renta; sin embargo por su alto costo de producción, por la adversidad del mercado capitalista, y por la participación del capital comercial, el campesino solo recupera el capital constante, semillas e insumos que le ayuda a vivir con familia (Paz, 1995).

2.11.2. Importancia de la economía campesina

La economía Campesina es la unidad de análisis reconocida, es la familia campesina que sobre todo se auto emplea en las actividades agropecuarias, solo eventualmente contrata mano de obra adicional en periodos con altas necesidades de trabajo como la siembra y la cosecha. La economía campesina representa a este segmento de población que es denominado estadísticamente como productores rurales de unidad productiva, no es tomado con mucha importancia en términos económicos en la población en general (Caballero, 1996).

2.11.3. Economía campesina y su racionalidad

La economía campesina tiene como objetivo central la satisfacción de las necesidades de su familia (presente y futura), más que la acumulación, de asegurar la obtención de la canasta de consumo y subsistencia familiar (Caballero, 1996).

Otro autor menciona que la economía campesina tiene una lógica y organización interna que relaciona la tierra disponible con otros medios de producción y la disponibilidad de la fuerza de trabajo familiar, con las necesidades de subsistencia de la familia y equilibrar estos factores según la dinámica de economía (Chayanov, 1987).

En general es difícil determinar qué proporción de la cantidad de productos comercializados obedece al incentivo de los precios y cual al excedente de consumo, en todo caso, cuando parte de estos excedentes son vendidos, el ingreso monetario se destina a la adquisición de mercancías e insumos de otras sectores de la economía nacional.

2.11.4. Análisis socioeconómico

El análisis y optimización económico no solo debe mostrar los costos de implementación del sistema, sino también costos fijos, costos operacionales y costos de mantenimiento, calculado por año, por unidad de área, (Pair et al 1969) citado por (Amurrio, 2005)

Al respecto otro autor menciona que un análisis económico es parte de un proceso de implementación de alguna tecnología o bien servicio, además debe ser factible económicamente en condiciones reales del productor, en términos de generación de beneficios directos e indirectos medidos en unidades monetarias (Maitre, 1999).

2.11.4.1. Indicadores de costos de producción

a) Costos fijos

Son aquellos que se deben efectuar aunque no produzca nada. Se considera que el productor invierte ya sea en adquisición de terreno maquinaria o en construcción, sin embargo en el largo plazo todo los costos se vuelven en variable, y ciertos costos que eran fijos en el corto plazo tienen influencia en algunas decisiones como cesar la producción (Bishop, 1991).

b) Costo variables

Los costos variables son los que se refiere a añadir insumos variables, se incurre en estos gasto únicamente si la producción se lleva a cabo, la cantidad de ellos dependerá de la clase y cantidad de insumos necesarios, por ejemplo la compra de plaguicidas sise trata de agricultura (Bishop, 1991).

c) Ingreso neto

Es el ingreso bruto (IB) menos los costo totales (CT) de producción ($IN=IB - CT$), los costos totales son suma de los costos fijos (CF) más los costos variables (CV), el

ingreso neto sumado a los ingresos (salariales), obtenidas por el uso de fuerza laboral familiar en actividades fuera de las unidades se considera como ingreso familiar (IF) (León Velarde y Quiroz, 1994).

2.11.5. Evaluación socioeconómica

Para determinar impacto socioeconómico, se debe considerar los beneficios (impactos positivos) y los costos (impactos negativos), está basada en el análisis de los elementos que contribuyen al bienestar económico, el uso de diferente tecnología, bienes y servicios por los usuarios (Castro, 1998).

Beneficio / Costo: La determinación de relación beneficio costo implica la deducción previa de la tasa de descuento equivalente a la tasa de costo de oportunidad y el valor de los beneficios que expresa el valor bruto de las ganancias recibidas por el empresario por cada unidad monetaria invertida como costo y gasto del proyecto .

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{Bt}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{Ct}{(1+i)^t}} \quad \text{Ec.1}$$

Donde;

Bt = Beneficios

Ct = Costos

i = Tasa de interés comercial (bancario)

n = Vida útil

Se interpreta que cuando la relación $B / C > 1$, equivale a decir, que el valor de los beneficios del proyecto son superiores a sus costos, determinado retornos financieros mayores al capital de inversión. Si $B / C = 1$, indica que los beneficios son iguales a los costos, siendo indiferente aceptar o rechazar el proyecto, si $B/C < 1$ el proyecto se debe rechazar (Paredes, 1999).

2.12. Método y técnicas de investigación social

2.12.1. Encuesta

El uso de encuestas es el método más común de obtener información sobre un tema específico. Al respecto existen innumerables formas y tipos de encuestas como producto de los objetivos y fines que se persigue. En su mayoría contienen preguntas específicas sobre un tema en particular. En algunas ocasiones se exagera el número de preguntas y categorización de ellas como consecuencia se puede perder el objetivo y el análisis se dificulta (León Velarde y Quiroz, 1994).

Las encuestas dejan preguntas, únicamente a tres respuestas, SI, NO y NO SE. Las encuestas no están comprobadas científicamente o en su instrucción no tiene tenor científico, la encuesta consiste en obtener datos de interés sociológico, esta técnica tiene que ser empleado después de haber tenido contacto con el lugar de estudio (la comunidad, localidad, pueblo, etc.), hasta lograr un grado de confianza. (Pardinas1991).

2.12.2. Encuestas estática

Es considerado como punto de partida o línea base, toma informaciones dentro de un espacio muestral aleatorio como resultado de esta fase de trabajo se tiene la agrupación de predios homogéneas y la identificación de la estructura de sistema productivo (Monrroy, 1999).

2.12.3. Encuesta dinámica

Se registra información siguiendo los procesos de producción económico, biológico, social y cultural periódicamente se cuantifica y describe las interrelaciones que se producen en el espacio en el tiempo Valdivia (1992), citado por (Monrroy ,1999).

2.12.4. Entrevistas

Es una conversación, generalmente oral entre dos personas de los cuales uno es el entrevistador y el otro el entrevistado, casi todas las entrevistas tienen la finalidad de obtener alguna información (Pardina, 1980).

2.12.5. Informantes claves

Son sujetos que tiene conocimiento del medio que vive y puede dar información específico como niveles de salud, educación, organización de la comunidad, instituciones que trabajan en la comunidad, que pueden ayudar al investigador a conocer de las características más representativas de las familias pudiendo realizar una selección representativa de la comunidad (Quiroz, 1992).

2.12.6. La Evaluación participativa

La evaluación participativa (EP) permite a los productores expresar sus preferencias entre dos o más alternativas tecnológicas y explicar sus razones, la (EP) crea un espacio de igualdad entre los actores (productores, técnicos, investigadores y organismos) lo que es esencial para un desarrollo tecnológico óptimo y orientado también hacia las familias campesinos, los productores pueden conocer mas a fondo nuevas prácticas (Maitre, 1999).

La evaluación participativa es un conjunto de métodos y diseños que permiten al agricultor participar activamente en la planificación y ejecución, de la generación de tecnología agrícola. La evaluación con participación de agricultores es parte de métodos participativo (Sabih, 1993).

Según otro, autor el objetivo central de la participación de los productores en la evaluación tecnológica, es de incentivar para que ejerciten sus propios criterios, hacer sus criterios se manifiesten. Por esta razón es necesario, no convencer, enseñar o en su caso recomendar al productor una tecnología al mismo tiempo que él o ella está evaluando (Quiroz, 1992).

Según PROINPA (1996), las ventajas de involucrar a los agricultores en una primera etapa de investigación agrícola contempla.

- Ayuda a los investigadores a comprender los criterios que usan los agricultores en la evaluación y adopción de tecnología nueva (Sabih, 1992).
- Asegurar que los agricultores puedan ver o elegir tecnologías, antes que las alternativas apropiadas sean rechazadas por los investigadores (Sperling, 1991).
- Mejorar la probabilidad de adopción (PROINPA, 1995).

2.12.7. Tipos de evaluación

Según Sabih (1992) y PROINPA (1996), consideran que las formas más apropiadas de evaluación con participación de productores, más adecuadas son las siguientes.

2.12.7.1. Evaluación abierta

Es una técnica que permite estimular y registrar la espontánea y libre expresión de las opiniones del agricultor. La principal característica de esta técnica, es que el investigador no sugiera al agricultor ningún criterio para inducir una respuesta (PROINPA, 1996).

2.12.7.2 Evaluación absoluta

Es una técnica que se utiliza cuando se tiene un número considerable de alternativas tecnológicas (menores a cien) y es necesario descartar alguna de ellas, para poder reducir la cantidad de tratamientos que se deben incluir en futuros ensayos (PROINPA, 1996).

2.12.8. Muestreo

Según Meléndez (1984), el muestreo probabilístico tiene la finalidad de proporcionar a cada uno de los elementos de una población finita la misma probabilidad de ser seleccionado para formar parte de la muestra.

Munch (1996), menciona que el muestreo es la parte esencial del método científico para realizar la investigación. Es decir es el conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinadas características en la totalidad de la población o se puede investigar una parte de ella; además, de que proporciona los datos en forma más oportuna, eficiente y exacta.

Cáceres (1998), define la técnica del muestreo como una herramienta fundamental de la investigación por medio de encuesta. En sentido amplio, el valor del muestreo radica en la posibilidad de conocer el comportamiento de una población infinita a partir de un subconjunto.

El mismo autor menciona que las muestras utilizadas en las encuestas pueden ser representativas o no del universo en investigación. Las muestras representativas reproducen con cierto grado de error todas las características de la población o universo estudiado.

2.13. Análisis estadístico

2.13.1. Técnicas estadísticas avanzadas

Entre estas técnicas tenemos como los análisis multivariado esto significa simplemente examinar relaciones entre más de dos variables (Figuroa, 2002).

Análisis Cluster es el análisis de conglomerado como conjunto de técnicas que se utiliza para clasificar los objetivos también conocido como clasificación taxonómica (Godar, 2000) Citado por (Amurrio, 2005).

Análisis Factorial o técnica multivariante de carácter interdependiente cuyo objetivo es definir la estructura subyacente de una matriz es estructurar la relación entre variables.

Análisis de Correlación, es la técnica que analiza correspondencias interdependencia que examina las relaciones entre categorías de datos nominales (Hair et al 1999). Citado por (Amurrio, 2005).

3. LOCALIZACION

La presente investigación se realizó en la Provincia Daniel Campos del Municipio de Llica en la comunidad de Canquilla. El municipio se encuentra ubicado en el Altiplano Sur del departamento de Potosí, constituye la Segunda Sección, cuenta con una superficie de 5,600.99 Km². (IGM, 2009).

3.1. Ubicación geográfica

Geográficamente la comunidad de Canquilla se encuentra ubicada entre los 20°0.7'22.8" de latitud Sur y 68° 15' 20.6" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich.

3.1.2. Límites territoriales

De acuerdo a los mapas referenciales del Instituto Geográfico Militar y del Instituto Nacional de Estadística, el Municipio de Llica presenta los siguientes límites territoriales, que se detalla en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Límites territoriales.

LIMITES	DEPARTAMENTO POTOSI	PROVINCIA DANIEL CAMPOS	MUNICIPIO LLICA
NORTE	Oruro	Provincia Atahuallpa.	Municipio Sabaya y Coipasa.
OESTE	Oruro	Provincia Ladislao Cabrera	Municipio Salinas de Garci de Mendoza.
ESTE	Oruro	Provincia Antonio Quijarro	Municipio Uyuni
SUR	República de Chile	República de Chile	Municipio de Pisiga

Fuente: PDM del Municipio de Llica (2009).

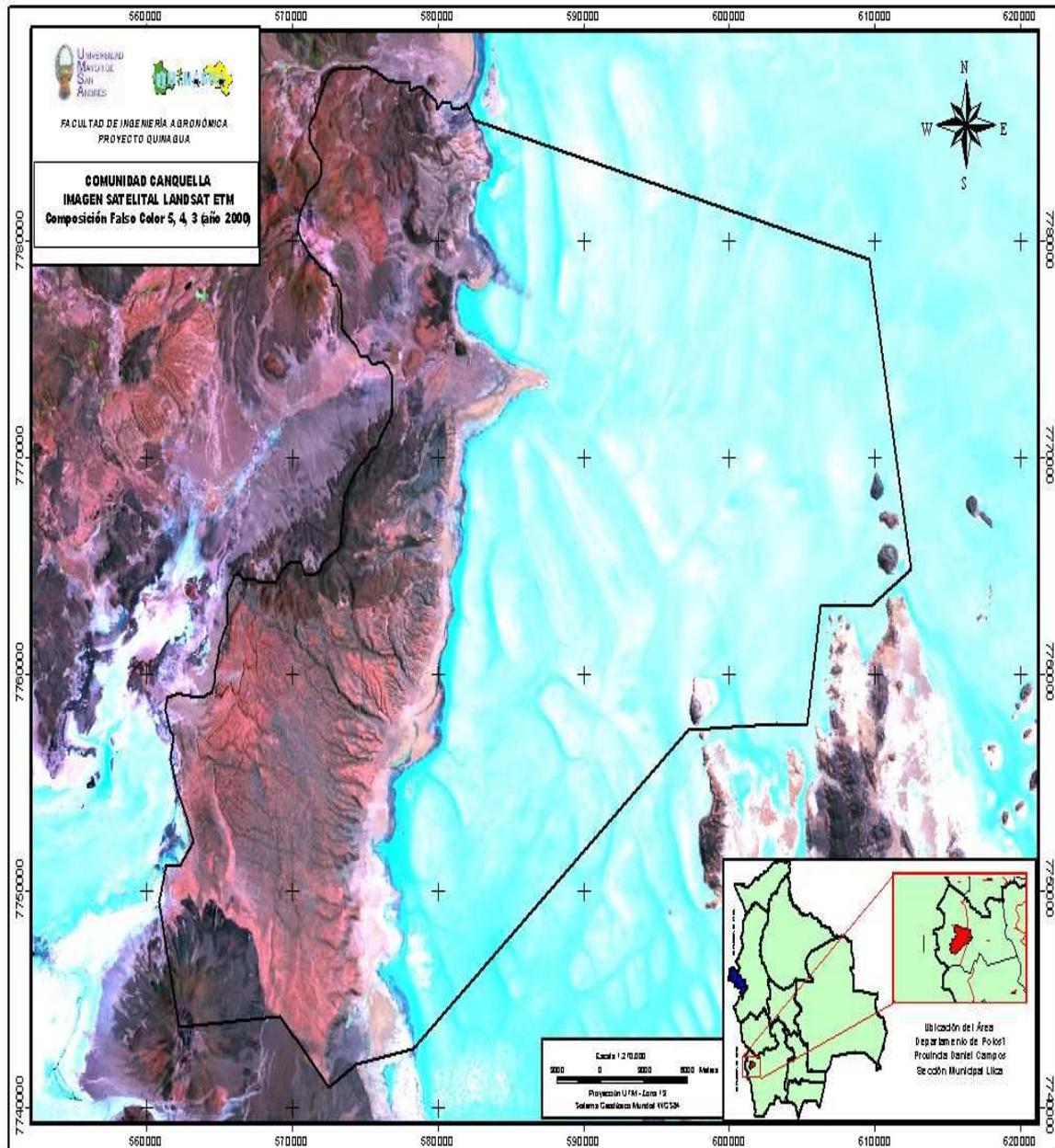


Figura 1. Ubicación del área de investigación en la Provincia Daniel Campos Comunidad de Canquilla

Fuente: Imagen Satelital por Quinagua, 2009.

3.2. Características Ecológicas

3.2.1. Fisiografía

La zona en estudio presenta como unidades fisiográficas serranías moderadas, cimas semi agudas y pendientes poco abruptas. El paisaje micro regional presenta una topografía de un 15% accidentada típica del altiplano. Sur.

Se caracteriza también por presentar quebradas poco profundas y planicies de gran extensión por encontrarse cerca del Salar de Uyuni.

3.2.2. Suelo

La región presenta características edafológicas similares, con suelos pobres, extremadamente superficiales a moderadamente profundas, se caracteriza también por la intervención de agentes geomórficos, como la actividad volcánica en los últimos periodos geológicos y los procesos erosivos.

De manera general son suelos de textura arenosa, franco arenosa y franco limosa, son de estructura pobre, generalmente con fragmentos gruesos en los perfiles, en gran parte con baja retención de humedad y en otras pobremente drenados donde el nivel freático es superficial, son suelos con problemas de salinidad y/o sodicidad, suelos aptos en general para el cultivo de quinua en diferentes variedades y no así para otras gramíneas en importancia económica.

Son suelos frágiles, donde los procesos de erosión eólica e hídrica están activos y son una amenaza permanente para la actividad agropecuaria. Los suelos del municipio Llica son ligeramente ácidos en relación a las zonas circundantes al municipio; presentando además un bajo contenido de carbono, nitrógeno y fósforo.

3.2.3. Riego deficitario

El presente trabajo fue planteado bajo un método de riego deficitario mediante el cual se aplicó agua en forma manual y localizada en el tratamiento correspondiente de acuerdo a su requerimiento.

El riego se aplicó en épocas claves del cultivo de la quinua las cuales fueron en las fases fenológicas de floración y grano lechoso, para responder la pérdida de agua en el suelo.

3.2.4. Ecología

Ecológicamente la zona está situada en el altiplano Sur del país. En esta región se encuentran formaciones secas y se deben considerar como característicos los siguientes factores: exceso de vientos en gran parte del área, aridez, topografía poco abrupta y relieve poco pronunciado. A causa de los fuertes vientos presenta un gran poder erosivo a nivel superficial y profundizante. Los suelos son generalmente inestables por presencia de sales y textura arenosa.

3.2.5. Vegetación

En el cuadro 3. Se observa la diversidad de pisos ecológicos, la vegetación dominante en el paisaje de la puna seca y la desértica es comúnmente el "th'olar pajonal", entre las variedades más destacados son:

Cuadro 3. Principales especies vegetales nativas y su localización.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	USO LOCAL						LOCALIZACION
		Forraje	Utensilio y madera	Consumo	Medicina	Leña	Agroforesteria	
ESPECIES NATIVAS								
Paja brava	<i>Festuca orthophylla</i>	x						Zonas montañosas
Th'ola	<i>Baccharis incarum</i>					x		Zonas montañosas,
Th'olilla	<i>Fabiana densa</i>					x		Zona montañosa y planicies
Supo - supo	<i>Baccharis boliviensis</i>					x		En zona planicie
Ckiruta	<i>Parastrephia ledipophylla</i>					x		En zona planicie
C'auchi	<i>Suaeda foliosa</i>	x						En planicies
Huaycha	<i>Senecio pampae</i>					x		En zona montañosa
Botón de oro	<i>Hemymoxis robusta</i>					x		En zonas planicie
Keñua	<i>Polilepis Tarapacana</i>		x			x	x	En zonas montañosas y pobladas
Cacto	<i>Trichocereus pasacana</i> <i>Echinopsis pasacana</i> <i>Echinopsis atacamensis</i>		x	x		x		En las montañas
Añahuayo	<i>Adesmia spinosisima</i>					x		En planicies y montañas
Chiji	<i>Districhlis humilis</i>	x						En las orillas del salar
Yareta	<i>Azorella compacta</i>					x		En las montañas rocosas

Fuente: Elaboración en base al Diagnostico 2009.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Materiales

4.1.1. Material Biológico

El material biológico utilizado fue la quinua (*Chenopodium quínoa* Willd), y la variedad utilizada fue la Canchi. La procedencia de este ecotipo es de la comunidad de Canquella del departamento de Potosí.

4.1.2. Materiales de Campo

Los materiales que se emplearon son: estacas de madera, cinta métrica, flexo metro, lienzo, taquiza, hoz, mochila para fumigar, cámara fotográfica, grabadora, marbetes, bolsas de plástico, calibrador vernier, libreta de campo, sobres manila, turriles de 400 lt , vehículo de transporte y la balanza de bolsillo.

4.1.3. Material de gabinete

- Cuestionarios de encuestas
- Matrices de evaluación para los DRPs
- Listas de Familias
- Un mapa
- Computadora y programas estadísticos
- Material de escritorio

4.1.4. Materiales varios

- Balanza analítica
- Tamizadores
- Pluviómetro

- Hobo
- Sistema de información geográfico (GPS)

4.2. Metodología

La metodología y las técnicas de investigación utilizadas toman como base, la socio-economía, de tipo descriptivo y participativo, tratando de comprender la realidad en la que se encuentra la producción de quinua en el Municipio de Llica y en particular en la comunidad de Canquella.

Para San Martín (1996), citado por Flores (1999), el enfoque, dilucida el entorno de las investigaciones en la sociedad campesina de los andes de forma íntegra y holística, como resultado del proceso histórico de la coevolución sociedad- naturaleza. Además permite libertad de movimiento y recíproca complementación entre métodos asociados, para contribuir a la constitución del saber de las comunidades respetando y escuchando a dicho saber (Figura 2).

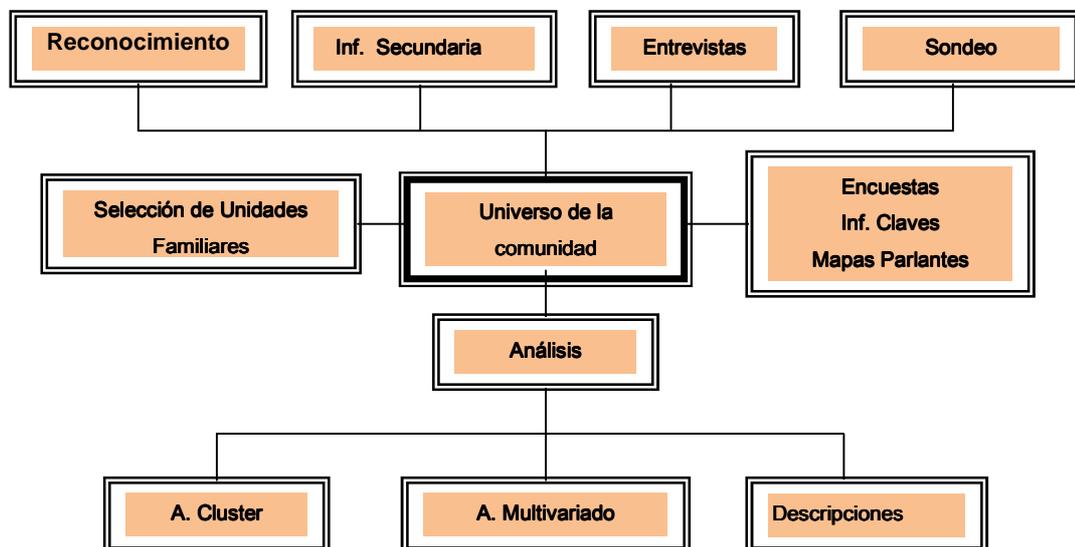


Figura 2.Flujo grama metodológico.

4.2.1. Elección de la comunidad

La comunidad de estudio se constituye en una de las zonas con mayor producción de quinua en el Municipio, por la calidad de grano de quinua, por el destino a la comercialización son razones que justifica su elección; además de la asistencia e interés en participar del estudio por parte de los comunarios demostrando en la reunión de presentación.

4.2.2. Recopilación de información secundaria

En esta primera fase se realizó el acuerdo con autoridades del municipio para garantizar y tener respaldo necesario para desarrollar actividades en la comunidad.

La recopilación de información secundaria fue con las actividades que están referidas a la recolección de información exploratoria de la comunidad mediante las entrevistas a las autoridades sindicales, políticas y agricultores.

Se recolectó información de Asociaciones Quinueras Locales, así como de instituciones que trabajan en la zona, que se consideran comprometidas, como el proyecto Quinagua, APROQUI asociación de productores de quinua (APROQUI) y acopia quinua bruta para ANAPQUI. Esta incluida también aquella información existente y disponible en el Plan de Desarrollo Municipal de LLica (PDM), estudios realizados por instituciones públicas y privadas de la información teórica y estadística.

4.2.3. Presentación del Investigador

La presentación fue ante las autoridades (Secretario general y Corregidor) y agricultores de cada comunidad, misma que empezó en las distintas reuniones generales de cada mes, dándose a conocer en forma personal el trabajo a realizar, además de la explicación de la metodología del trabajo de investigación.

4.2.4. Sondeo

Mediante esta técnica del sondeo se realizó una evaluación rápida con el propósito de obtener la información requerida para orientar el trabajo de investigación, inicialmente referido al número de familias dedicadas al cultivo de quinua y posteriormente a obtener información complementaria a las encuestas, además se practicaron diálogos informales con las familias de la región que fortalecieron la información requerida.

4.2.5. Recopilación de información primaria

En la recopilación de información primaria, se desarrollara bajo los siguientes parámetros:

- Criterios de selección de las unidades de observación.
- Informantes claves
- Encuestas
- Taller participativo
- Mapas parlantes
- Seguimiento en campo en la parcela demostrativa y de las parcelas de los productores.

4.2.5.1. Criterios de selección de las unidades de observación

En el criterio de selección de la población estudiada se aplicó los siguientes criterios de selección:

- Las familias seleccionadas productoras de quinua.
- Las familias seleccionadas con acceso a riego cualquiera sea el fuente de agua pozo, río, y sistema micro riegos.
- Las familias seleccionadas usuarias de riego cualquiera sea fuente de agua.

a) Beneficio Costo de la producción de quinua con la aplicación de riego deficitario

- Uso de método tradicional (Manual)

- Usos de tecnología (Maquinaria)

b) Beneficios económicos

Respondiendo a los siguientes criterios:

- Donde comercializa
- Como comercializa
- Cuanto comercializa
- Cuando comercializa
- Para que comercializa
- Estrategias de comercialización

4.2.5.2. Informantes clave

Los informantes claves son aquellas personas que brindan alguna o muchas informaciones sobre el tema de interés (Fotografía 1).

El informante clave debe reunir las siguientes condiciones:

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

Con prioridad deben ser personas de confianza en muchos casos pueden ser las mismas autoridades de cada comunidad.



Fotografía 1. Informante Clave

(Técnico de APROQUI)

4.2.5.3. Encuesta

En esta etapa se realizó la encuesta en base al siguiente orden:

- Elaboración del cuestionario considerando las variables en base a los objetivos propuestos.
- Prueba y ajuste del cuestionario comprobando el planteamiento de las preguntas de acuerdo a su aceptación.
- Elaboración final del formulario de registro.
- Ejecución de la encuesta.

Las encuestas proporcionan informaciones circunstanciales referentes a la modificación hasta ese momento desconocida de las características definidas de los informes. Las encuestas presentan cuatro partes, preparación del terreno, siembra, manejo del cultivo, cosecha, pos cosecha, destino de la producción y uso, también se tomo en cuenta información social, cultural y económica, enfocadas a roles de cada miembro de la familia (Fotografía 2).



Fotografía 2. Momento previo a la encuesta

4.2.5.4. Taller participativo

El Taller se realizó en la unidad educativa de la misma comunidad se caracterizó por ser un proceso participativo y dinámico, todos los participantes hombres y mujeres estuvieron comprometidos a tiempo completo para participar activamente en el evento durante todo el día (Fotografía 3).

El taller se dividió en tres Partes:

Primera parte: Elaboración de los mapas parlante –temáticos- en los temas

- Uso y clasificación del suelo (actividades agrícolas, suelo arenoso, pedregoso y arcilloso).
- Vulnerabilidad (inundación, erosión, heladas y granizo)
- Recursos Naturales (fauna, flora, praderas nativas, recurso hídrico).

Segunda parte: Llenado de matrices sobre aspectos productivos, riesgos (cultivos diversidad, manejo, plagas y enfermedades, diversidad de fuentes productivas, pérdidas en la producción, mercado y riesgos que enfrenta la comunidad y el hogar).

Tercera parte: Llenado de matrices sobre las condiciones de vida, bienestar y accesos a servicios. (Aspiraciones, seguridad alimentaria, instituciones, educación, salud, vivienda crédito, migración y medios de comunicación).



Fotografía 3. Preparación del taller participativo.

4.2.5.5. Mapas parlantes

El método consistió en reunir grupos de 4 a 5 personas, previa coordinación con las autoridades locales. Estos grupos realizaron con dibujos y delimitación en papel resma con diferentes marcadores; los límites comunales, uso y clasificación del suelo, la ubicación de los puntos vulnerables y por último los recursos naturales existentes (Fotografía 4).



Fotografía 4. Mapa parlante – delimitación de la comunidad.

4.2.5.6. Determinación de la composición botánica y ecosistema circundante

Para determinar la composición botánica del ecosistema circundante de la comunidad en estudio se utilizó el método de transecto, esta técnica consistió en trazar una línea de un punto A a otro A` identificando, los lugares con las especies más representativas del recorrido, luego estos son marcados con el georeferenciador GPS. También se seleccionó y tomó muestras de las especies que no se podían identificar y se continuo dibujando el perfil representativo del sector en el trayecto (Fotografía 5).



Fotografía 5. Trazado de la línea punto A a otro punto A` con el GPS.

4.2.5.7. Seguimiento de la parcela demostrativa

4.2.5.7.1. Variables agronómicas

Se tomo en cuenta las siguientes variables agronómicas del cultivo de quinua variedad Canchi:

a) Altura de la planta (cm.)

La medición de la altura de planta se realizó desde la etapa de cuatro hojas verdaderas: considerando este parámetro desde la base del cuello de la planta hasta el ápice de la planta, este valor fue evaluado cada 8 días, tomando 16 plantas representativas por cada unidad experimental a secano y riego deficitario (Fotografía 6).



Fotografía 6. Medición de altura de planta.

b) Longitud de panoja (cm.)

Se evaluó la longitud de panoja en la etapa de madurez fisiológica tomando en cuenta la base de la panoja hasta el ápice de la panoja, este valor fue evaluado cada 8 días, tomando 16 plantas representativas por unidad experimental a secano y riego deficitario (Fotografía 7).



Fotografía 7. Medición de longitud de panoja.

c) Diámetro de panoja (cm)

Se evaluó el diámetro de panoja con la ayuda de un calibrador vernier, en la parte media de la panoja en la etapa de madurez fisiológica (Fotografía 8).



Fotografía 8. Medición del diámetro de panoja con el vernier.

d) Peso de 1000 granos (gr)

Este parámetro, se determinó después de la cosecha, se contaron 1000 semillas con 5 repeticiones por cada unidad experimental a secano y riego deficitario, para obtener una relación en valor de la calidad de grano que representa al tamaño de grano (Fotografía 9).



Fotografía 9. Peso de 1000 granos de la quinua.

e) Rendimiento (qq/ha).

El rendimiento final de grano se obtuvo luego de la cosecha y pos cosecha por unidad experimental. Una vez obtenido el grano limpio, fue pesado para estimar el rendimiento en qq/ha (Fotografía 10).



Fotografía 10. Rendimiento (qq/ha) de la quinua variedad Canchi.

f) Índice de cosecha

El índice de cosecha se determinó mediante la relación del peso de grano limpio respecto al peso seco de la biomasa aérea (Robles, 1986).

$$\text{Índice de cosecha} = \frac{\text{Peso de grano limpio}}{\text{Peso seco de la biomasa aérea}} \quad \text{Ec. 2}$$

g) Determinación de la materia seca.

Para la determinación de la materia seca, la fitomasa fresca de la planta se cortó al ras del suelo toda la parte aérea de la planta y se colocó en sobres en forma separada para luego secarla en la mufla a 105 °C por 48 horas. Este procedimiento se realizó en la cosecha del cultivo.

4.2.5.8. Variables fenológicas

Estas variables fueron medidas entre los días que transcurre desde la siembra hasta el 50% de las plántulas hayan llegado a una etapa fenológica específico por cada unidad experimental a secano y riego deficitario (Fotografía11).



Fotografía 11. Evaluación fenológica de la quinua.

4.3. Sistematización de información

La información recopilada en los talleres comunales, entrevistas, informantes claves, encuestas realizadas y análisis de seguimiento de la parcela demostrativa, se sistematizaron aplicando el paquete estadístico (SPSS) de la siguiente forma

4.3.1. Información poblacional

La información poblacional se obtuvo del padrón comunal 2008, se verificó con las autoridades locales, es decir con el Sr. Corregidor, la máxima autoridad de la comunidad de Canquilla, con las familias participantes. Se registraron los siguientes parámetros:

- La información total de las familias productoras de quinua.
- La información sobre las familias con acceso al riego en las comunidades.
- La información sobre los componentes de las familias.
- La información sobre la edad de las familias económicamente activa.
- El grado de instrucción educativa, donde esta información ayuda conocer el grado de analfabetismo de la comunidad.
- La migración, esta información nos ayuda a conocer el movimiento de las personas que migran a otras regiones.

4.3.2. Información agrícola

Se recopiló la información sobre las principales actividades agrícolas de las familias productoras de quinua. Algunas familias no solo producen quinua si no también cultivan papa y haba en pequeñas parcelas en mínimas cantidades, en lo cual solo abastece para su consumo propio y no así cultivan forrajes. Se registraron los siguientes parámetros:

- Tamaño de parcelas con cultivo de quinua
- Número y tamaños de parcelas con cultivo de papa

- Número y tamaño de parcelas con cultivo de haba

Estas informaciones ayudan conocer la tenencia de tierra por familias.

4.3.3. Información ganadera

Se recopiló la información sobre la actividad ganadera, esta nos ayuda a conocer el tipo de animales que crían las familias, esta información ayudó también a conocer las actividades que aporta mayores ingresos económicos (Fotografía 12).



Fotografía 12. Pastoreo de camélidos en el manto de Aracpampa.

4.3.4. Información productiva

Esta información es referida a la producción de cultivo de quinua y el uso de riego en la actividad agrícola, donde se tomaron los siguientes aspectos:

- Producción tradicional de quinua en las aynoqa's.
- Procedencias de las semillas sembradas.
- Rendimiento en grano comercial por hectárea.
- Causas para la pérdida, ocasionada por diferentes factores en el proceso productivo.

Esta información nos ayuda a conocer el rendimiento, en la comunidad y comparar con el rendimiento de la parcela en estudio con aplicación de riego, en términos qq/ha.

4.3.5. Información sobre uso de riego

Se recopiló la información sobre la disposición de regar el cultivo de quinua si tuvieran acceso al riego, y en que etapas regaría, si estaría acuerdo a aportar para la construcción de sistemas de micro riego, si hay suficiente cantidad de agua.

4.4. Tamaño de la muestra

Munich y Angeles (1997), recomiendan determinar el tamaño de muestra representativa en base a la siguiente fórmula citado por (Huanca, 2004).

$$n = \frac{Z^2 N p q}{e^2 (N - 1) + Z^2 p q} \quad \text{Ec. 3}$$

Donde:

Z = Valor de la distribución normal estandarizada al 95% de confianza

N = Número de familias

p = Probabilidad de ocurrencia del evento “a favor” (0,5)

q = Probabilidad de ocurrencia de evento “en contra” (0,5)

e = Límite de error de estimación 10% (0,1)

n = Tamaño de la Muestra

En el Cuadro 4 se observa la comunidad de estudio con un número de 89 familias de las que fueron entrevistadas 24 familias relacionadas a la actividad quinuera por medio de entrevistas personales, cuestionarios elaborados con base a preguntas del manejo de la producción, usos y comercialización de la quinua.

Cuadro 4. Número de muestras en la comunidad de Canquilla.

Comunidad	Número personas en la comunidad	Número de encuestas (familias)
Canquilla	192	24

Fuente. Elaboración propia.

4.5. Análisis económico

En los procesos de investigación, en la extensión agrícola y adopción de alguna tecnología deben estar orientado a emplear los factores de producción (tierra, trabajo, capital y administras) de manera racional y el propósito es de obtener beneficios óptimos (PROINPA, 1996).

Para el presente trabajo se utilizo la técnica de presupuesto total, un presupuesto es una presentación ordenada de la información de ganancias y pérdidas de una operación agropecuaria, generalmente es expresado en términos monetarios, la técnica de presupuesto asume: divisibilidad de los factores involucrados en la producción agropecuaria, las técnicas más usadas son la del presupuesto marginal y presupuesto total o de unidad productiva (León Velarde y Quiroz 1994).

4.6. Análisis estadísticos

Para el presente trabajo se utilizó la estadística descriptiva, entre ellos tenemos análisis de componentes principales (ACP) y análisis de técnicas de estadísticas avanzadas, entre los más conocidos tenemos análisis cluster. (Godar, 2000) citado por (Amurrio, 2005).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Factores Abióticos

Los factores abióticos que intervinieron en el cultivo de quinua son: Clima, helada y el suelo.

5.1.1. Descripción de las características climáticas de la comunidad de Canquilla

En el cuadro 5 se muestra los datos climáticos registrados por la estación Meteorológica de Canquilla (2008-2009) ocurridas durante el ciclo vegetativo del cultivo de quinua.

Cuadro 5. Registro de datos climáticos promedios durante el desarrollo del cultivo en la comunidad de Canquilla, Provincia Daniel Campos, Gestión 2008-2009.

Parámetros climáticos	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total media
Temperatura Máxima media (°C)	16,900	21,900	22,620	23,807	20,688	20,983	21,150
Temperatura Mínima Media (°C)	3,750	1,265	3,800	2,332	-0,679	-0,200	1,711
Temperatura media (°C)	10,325	11,580	13,210	13,070	10,004	10,392	11,430
Precipitación pluvial (mm/mes)	0,0	0,3	2	62,4	37,7	5	107,4
Velocidad media del	16,67	9,79	12,02	10,80	11,80	8,71	11,63

viento (Km/hr)							
----------------	--	--	--	--	--	--	--

Fuente. Elaboración propia.

El cultivo de quinua en estas condiciones está expuesta a varios factores adverso como en nuestro caso que las plántulas en la etapa emergencia y cotiledonar en los meses de noviembre y diciembre fueron quemadas por la alta radiación solar, también fueron tapadas por la arena arrastrada por el viento estos factores adverso que no se pueden controlar afecta a la mayoría de las parcelas en especial en planicies tal fue el caso de muchos compañeros agricultores que perdieron casi el 75 % de la producción en esta primera etapa (Figura 3)

Como se puede observar en el cuadro 5 las temperaturas máximas mínimas, precipitación pluvial y la velocidad del viento, etc. de la Comunidad de Canquella son características de la región del altiplano Sur.

Temperaturas de la gestión 2008 - 2009 de la comunidad de Canquella.

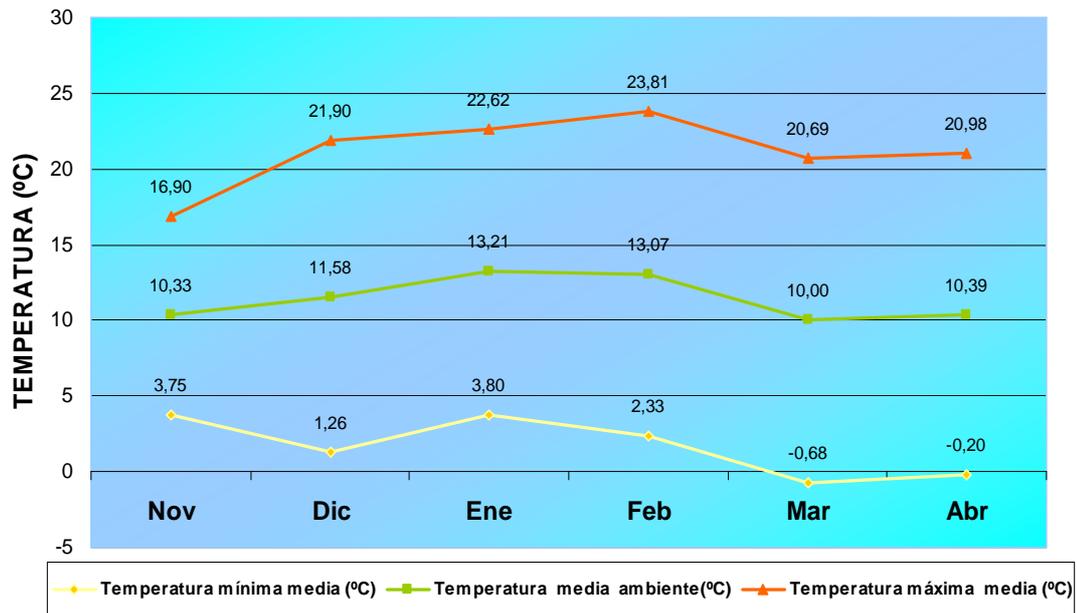


Figura 3. Comportamiento de la temperatura máxima, mínima y media durante el desarrollo del cultivo en la comunidad de Canquella gestión 2008-2009.

En el cuadro 5 y la figura 3 se observa que la temperatura máxima media se dio durante el mes de febrero alcanzando 23,81 °C, mientras que la temperatura mínima media se registró durante el mes de marzo y abril con un valor de -0,6 y -0,2 °C. Con una temperatura promedio ambiente de 11.43 °C, temperatura máxima media de 21,15 °C y temperatura mínima media de 1,71 °C.

Como se puede observar en la figura 3 las temperaturas no llegaron a los extremos se mantuvieron en un rango que la quinua puede soportar pero en las primeros estadios de la quinua, en la etapa de cotiledones, dos hojas verdaderas y cuatro hojas verdaderas las temperaturas alcanzaron 20, 21 y 22 °C ocasionando que las plántulas se quemaran.

5.1.2. Velocidad del viento y precipitación pluvial de la gestión 2008-2009 en la comunidad de Canquella.

Los vientos predominantes en la zona son secos y corren a una velocidad media de 11,63 Km/hr a una altura de 5 metros sobre el nivel del terreno esto por las características del terreno (hoyada). La máxima velocidad del viento ocurrió en el mes de Noviembre 2008 con 16,67 km/hr, mientras que la mínima se dio en el mes de Abril 2009 con 8,71 km/hr.

En el mes de Noviembre se observó en la comunidad fuertes vientos que se manifestaban del nor-oeste con una velocidad de 16,67 km/hr ocasionando el arrastre de arena y tierra que cubrieron las plántulas y las altas temperaturas ocasionaban que se calentara la arena haciendo que se quemaran las plántulas. De tal forma el 45% de los productores perdieron sus cultivos y optaron por la resiembra.

Mújica, et al. (2004) menciona que a la quinua se le encuentra creciendo y dando producciones aceptables con precipitaciones mínimas de 200-250 mm anuales, como es el caso del altiplano Sur boliviano.

Las lluvias caídas durante la gestión agrícola alcanzaron 107.4 mm no llegando a satisfacer los requerimientos mínimos propuestos por Mújica, et al. (2004).

5.1.3. Incidencia de helada de la gestión 2008-2009 en la comunidad de Canquilla.

En la Figura 4 se observa que la temperatura mínima se registró en el segundo día del mes de marzo a horas 03:11 am a 07:11 am, donde cada media hora la temperatura descendía y la temperatura extrema es de - 7.3 (°C) bajo cero se manifestó a horas 06:11 am a 06:41 am durante media hora y a consecuencia de ello las plantas de quinua no soportaron a dicha temperatura y bajo el rendimiento de quinua en las planicies, pero sin embargo en las laderas y en las zonas de pie de monte se rescató mayor rendimiento del grano de quinua.

La helada dañó a la planta de quinua en mayor proporción en las planicies en un 40%, sin embargo las plantas de quinua de laderas y pie de monte fueron dañadas en menor

proporción el 22%. La incidencia de helada se presentó en la fase de grano pastoso en el cultivo de quinua (Fotografía 13).

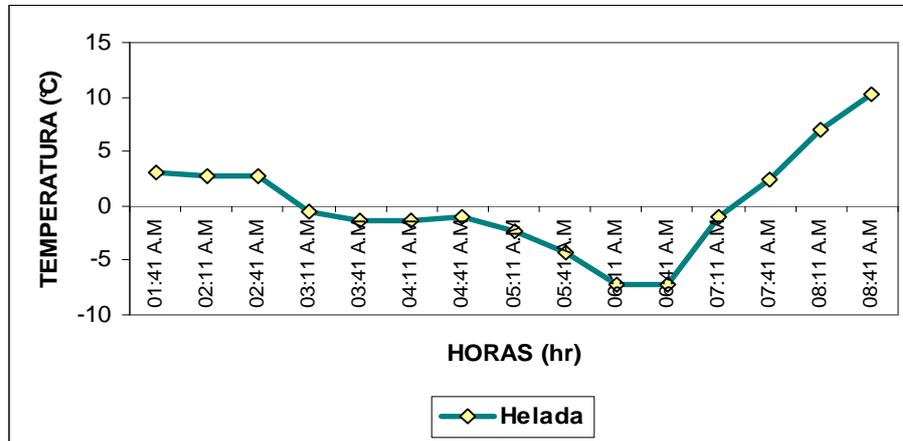


Figura 4. Comportamiento de la helada durante el desarrollo del cultivo en la comunidad de Canquilla gestión 2008-2009.



Fotografía 13. Incidencia de la helada en el cultivo de quinua.

5.1.4. Suelos

5.1.4.1. Propiedades físicas del suelo

Las tres primeras muestras de suelo (muestras C1, C2 y C3) proceden de los campos de quinua de las llanuras que rodean las casas de Canquilla. Estos campos no son regados, porque están demasiado lejos de la fuente de agua. Muestra C4 producto de

un campo que anteriormente fue regado desde la construcción del sistema de riego por goteo en el año 1998. , utilizando diferentes tipos de estiércol.

Las muestras C5 y C6 proceden de Esmeralda y Yani grande y pequeño son zonas que pertenecen a la comunidad de Canquilla los cuales son suelos demasiado arenoso. El análisis de textura de las muestras en laboratorio se realizo con la SPAW programa sobre la base de la textura del suelo (Cuadro 6).

Cuadro 6. Resumen del análisis físico de suelo de la comunidad de Canquilla, Provincia Daniel Campos, gestión 2008-2009.

Muestra	Perfil(cm)	Arcilla (%)	Arena (%)	Limo (%)	Clase textural
Muestra C1	0-30	6	83	10	Limoso arenoso
Muestra C2	0-30	3	90	6	Arenoso
Muestra C3	0-30	5	85	10	Limoso arenoso
Muestra C4	0-30	10	74	17	Franco arenoso
Muestra C5	0-30	0	95	5	Arenoso
Muestra C6	0-30	3	91	6	Arenoso

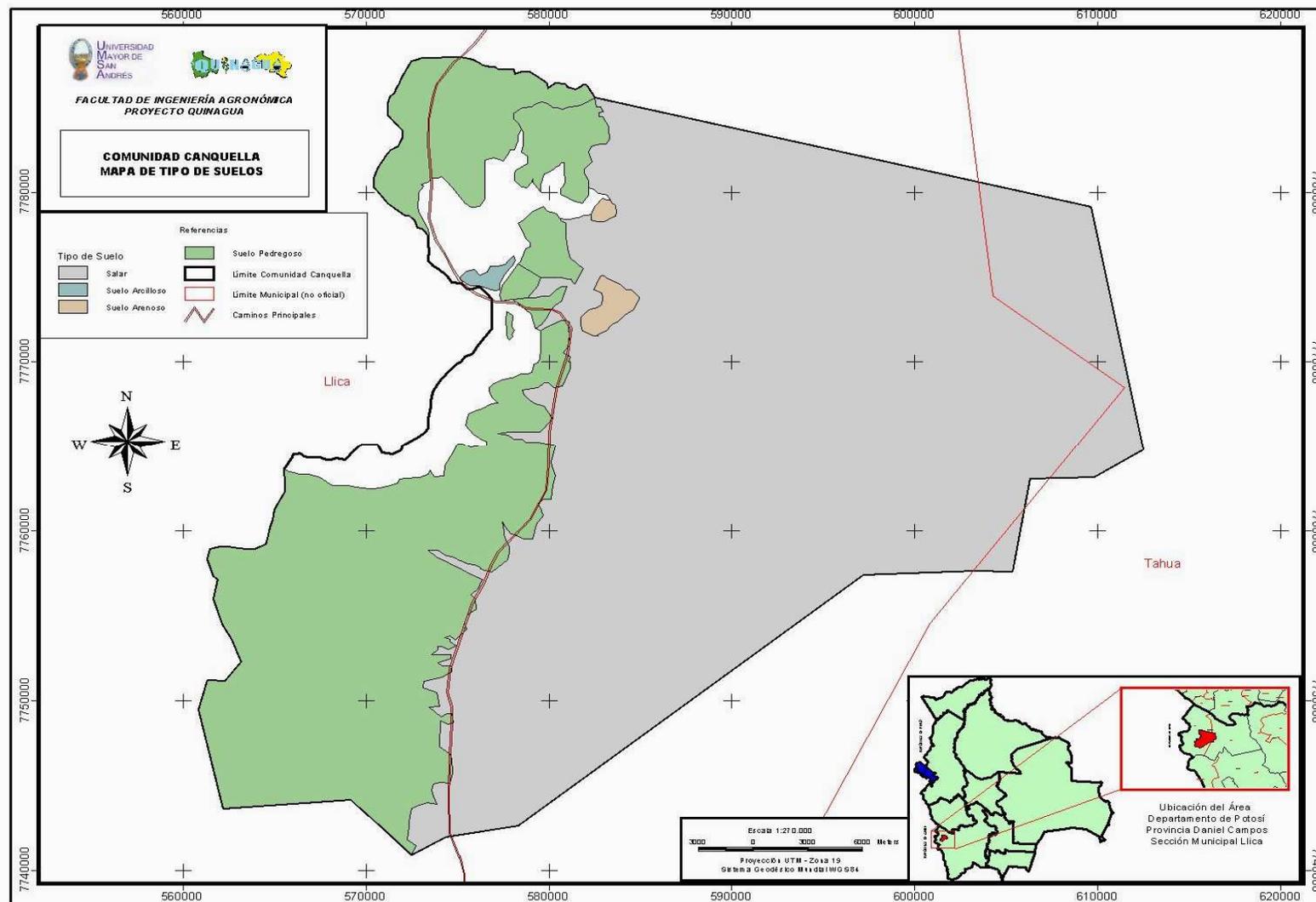
Fuente. Elaboración propia.

Las clases de textura del suelo indican claramente las características predominantes de arena de los suelos en Canquilla, con los suelos de la Esmeralda que contengan más de un 90% partículas de arena. C4 única muestra que se caracteriza por ser un suelo bueno para la agricultura, es una combinación de suelo arcilloso y arenos, esto se debe a la formación de la roca madre existente en la zona y como también la incorporación de materia orgánica al suelo y así este cambia su estructura.

Los suelos arenosos de Canquilla se caracterizan por una baja retención de agua y una alta conductividad hidráulica y por ello existe en el suelo poca humedad disponible para los cultivos.

El Mapa N° 1 se muestra las cuatro unidades de suelo que existe en la comunidad; también cabe mencionar que la superficie mayor corresponde al salar a diferencia de los otros tipos de suelo.

Mapa N° 1. Tipo de Suelos



5.1.4.2. Ocupación del suelo

En la comunidad de Canquella se identificó 6 mantos –aynocas.

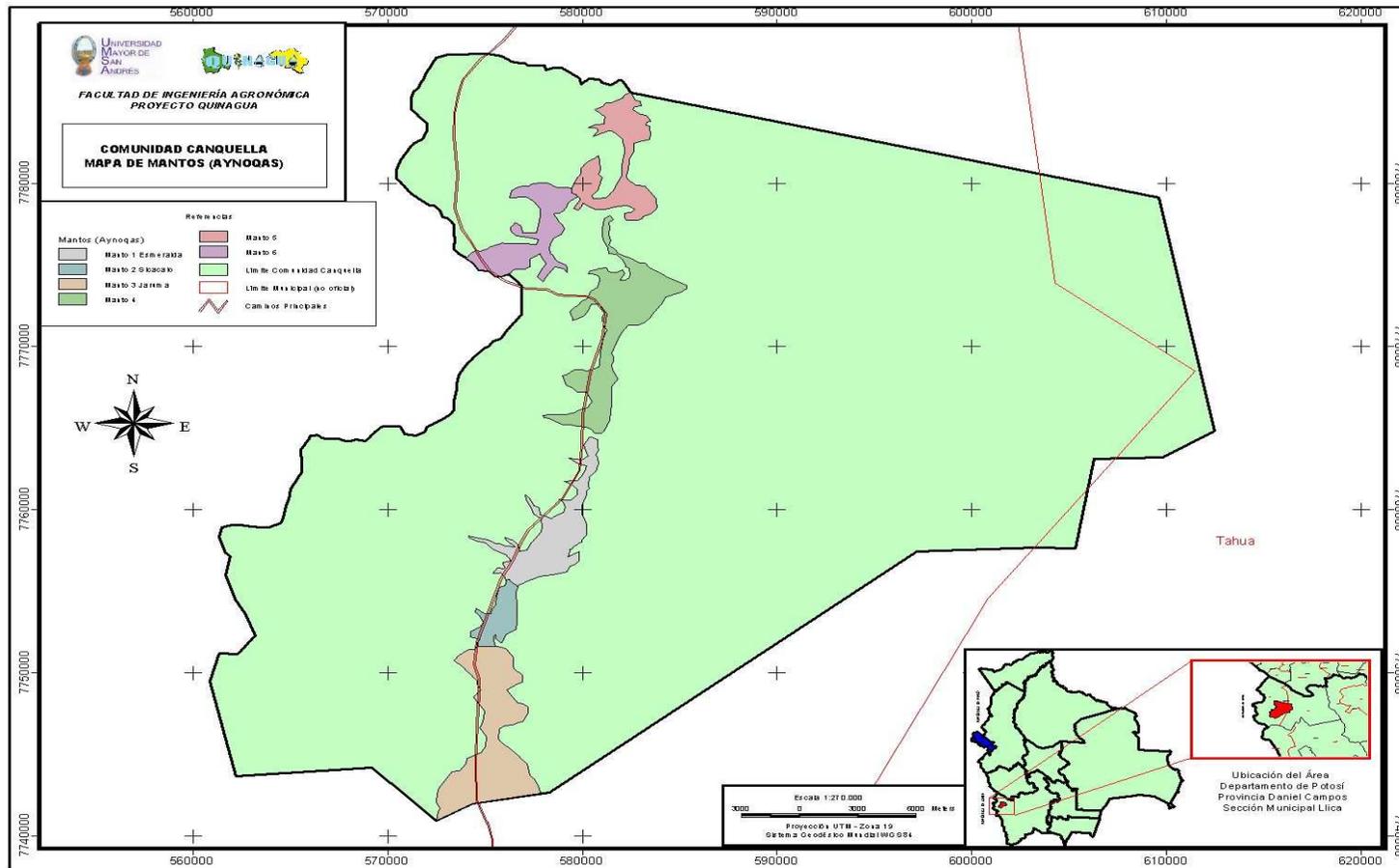
- Manto 1 – Jaruma
- Manto 2 – Sicacalo
- Manto 3 – Esmeralda
- Manto 4 - Kotani
- Manto 5 - Aracpampa
- Manto 6 - Caltama

En la comunidad el uso anual es variable de cada manto –aynocas, depende del patrón establecido para cada unidad de siembra. El tiempo de descanso está en función a la fertilidad, variando de 3 a 5 años, luego de este tiempo cada unidad entra en descanso por un tiempo similar al uso, para la recuperación de la fertilidad natural, excepto el manto de Caltama no es utilizado para la producción de quinua porque son suelos pedregosos, escasa precipitación y por la topografía del lugar.

Respecto a los cambios verificados en el tiempo, la población no señala modificaciones sobre el número de unidades, superficie o tiempo de uso de cada manto, El Mapa N° 2 presenta la información respectiva.

Testimonio 1 don Crisanto Ayaviri de esta comunidad “En el manto de Kotani existe grandes extensiones de cultivo de quinua bajo una tecnología semi-moderna y moderna debido a la subida del precio de 750 Bs/qq el grano de quinua con respecto al año 2007.

Mana N° 2. Uso de suelo



De acuerdo a la metodología planteada y los trabajos efectuados en campo como en gabinete se describe los resultados siguientes:

5.2. Evaluación socioeconómica

A continuación se presenta los resultados del trabajo los cuales se dan en base a encuestas, taller participativo y entrevistas.

5.2.1. Participación del hombre y mujer en las actividades de encuestas

La Figura 5, representa mayor participación de los varones con 62.5 % y la mujer con 37.5% respectivamente, esto se debe a costumbres de los sectores rurales donde la mayoría de las mujeres campesinas tienen cierto recelo hacia las personas desconocidas manifestando que la solicitud sobre cualquier información solo la debe proporcionar el jefe de familia existiendo el patriarcado.

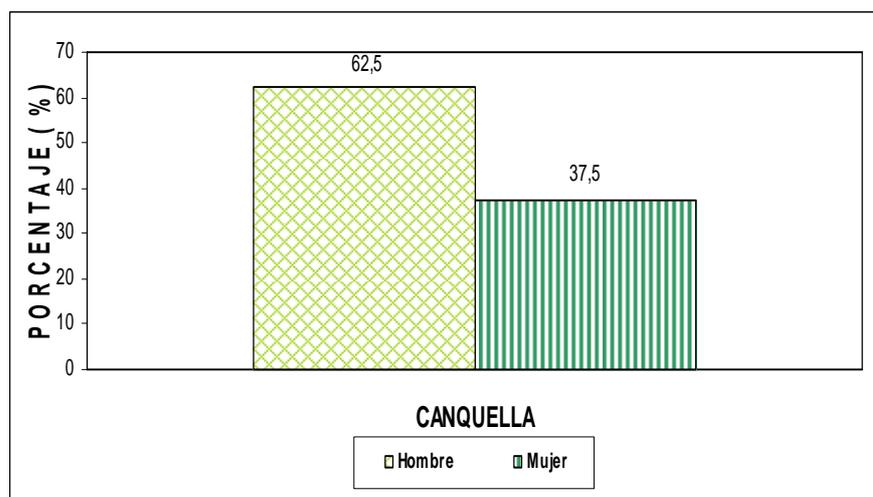


Figura 5. Porcentaje de participación hombres y mujeres en las encuestas realizadas en la comunidad de Canquilla.

5.2.2. Descripción de la población

La comunidad de estudio cuenta con familias socialmente activas según el padrón comunal. La comunidad de Canquilla cuenta con 24 familias, muchas de estas familias

ya están entrando a la tercera edad es decir no hay muchas familias jóvenes, en muchos casos solo quedan parejas de personas mayores, los hijos migran a otros departamentos de Bolivia y países como ser a Chile, Perú y Argentina buscando mejores oportunidades de vida.

5.3. Sistema Socioeconómico

En un sistema socioeconómico en la comunidad de Canquella se puede observar que existen tres estratos sociales los cuales son familias de recursos altos, medios y bajos o limitado.

Familias de recursos altos ; son familias de la comunidad, donde tienen mayores ingresos económicos por ende tiene mayor equipamiento, materiales y energía, donde dichas familias poseen extensiones de cultivos de quinua que oscilan de 20 a 30 ha con un rendimiento de 10 a 15 qq/ha, obteniendo por cada año agrícola entre 7500 a 11250 Bs /ha y por ello realizan un buen manejo al cultivo de quinua .Sin embargo las familias de limitados recursos cultivan quinua en superficies menores de 1 a 5 ha y su rendimiento promedio es de 6 qq/ha y cuyo ingreso económico es de 4500 Bs/ha por cada año agrícola del cual este dinero es utilizado no solo para el manejo de la quinua sino también para la manutención de su familia y es por ello carecen de equipamiento como ser : tractor, trilladoras, venteadoras, etc., como también de materiales y fuerza de trabajo (jornaleros) y dichas familias son aquellos que tienen mayor número de hijos que oscilan entre 6 a 8 hijos .

En medio de los dos estratos familiares se encuentra las familias de recursos medios donde mayoría de las familias de la comunidad pertenecen a dicho estrato, donde sus ingresos considerablemente es aceptado ya que poseen equipamiento, materiales, fuerza de trabajo (jornaleros), dichos productores cultivan quinua en 10 a 15 ha con un rendimiento que oscila entre 7 a 10 qq/ha y cuyo ingreso económico por cada año agrícola es de 5250 a 7500 Bs/ha (Ver con mayor detalle en la Figura 6.

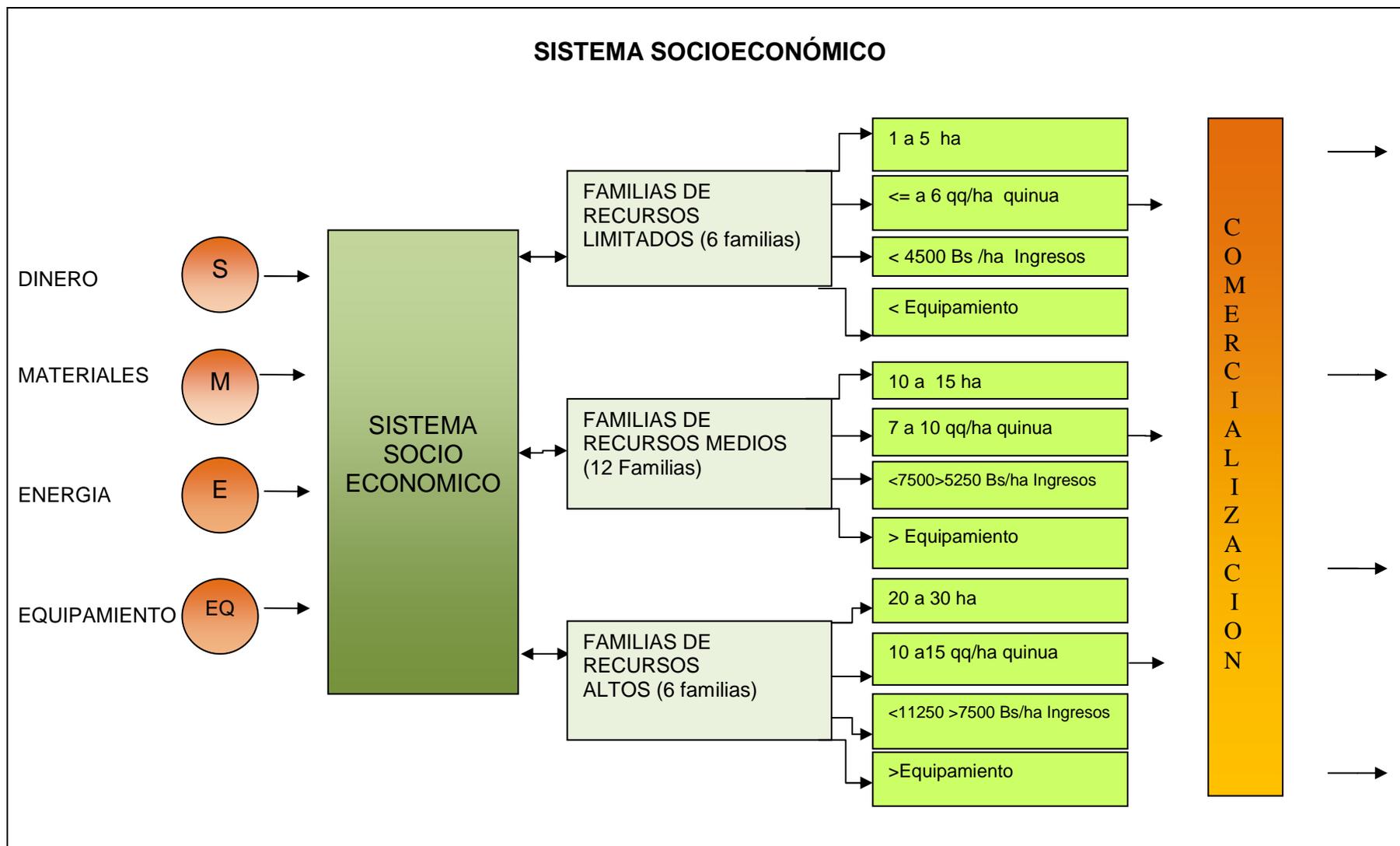


Figura 6. Sistema socioeconómico en la comunidad Canquella 2008 – 2009

5.3.1. Características de las familias seleccionadas por clúster

Las variables que se tomaron en cuenta para el análisis socioeconómico son: familia, nivel de estudio, número de hijos, servicios básicos, migración, superficie cultivada, rendimiento de quinua y fuentes de ingreso (Ver en Anexos 1 y 8)

El análisis clúster mediante SPSS determinó que las familias representativas son: F11, F23, F7 y F5 por ubicarse en el centro de los conglomerados.

De acuerdo a diagrama de Cluster las familias (F11 y F5), el nivel de estudio de los padres de familia es de profesor, teniendo un promedio de 5 hijos, con respecto a la superficie cultivada dichas familias poseen un promedio de 10 has con un rendimiento promedio de 69 qq y con una fuente de ingreso de 51750Bs (7392 \$) , perteneciendo a la clase media

Las familia (F23) su nivel de estudio es de básico, teniendo 8 hijos, en cuanto a la superficie cultivada es de 1 a 5 has con un rendimiento de 30 qq y con un ingreso de 22499 Bs (3214\$) cuyos recursos económicos es limitado por que los agricultores dicho recurso no solo utilizan para el manejo de la quinua sino también para la manutención de su familia.

La familia (F7) el nivel de estudio del padre de familia es de secundaria cuyo número de hijos es de 2 los cuales no migraron a otros departamentos y países y la superficie cultivada es de 25 has cuyo rendimiento es de 188 qq con un ingreso de 141000 Bs (20143 \$), perteneciendo a la clase alta

Respecto a la migración ,las familias (F23,F11y F5) ,sus hijos migraron de la comunidad de Canquilla a partir del año 70 después del auge del Zinc a diferentes departamentos de Bolivia ,como también a otros países como ser: Chile, Perú, Argentina con el propósito de buscar mejor calidad de vida .

En cuanto a los servicios básicos, las familias (F11, F23,F7y F5) poseen agua potable y Energía eléctrica (panel solar); sin embargo todas carecen del servicio de recojo de basura. Las familias reciben apoyo técnico (Figura 7).

Los productores de la comunidad en cuanto a la infraestructura y servicios sociales tienen; escuela, iglesia, museo, pozo, estanque, canchas de futbol, cancha de básquet, caminos principales y calles (Ver en Anexo 21).

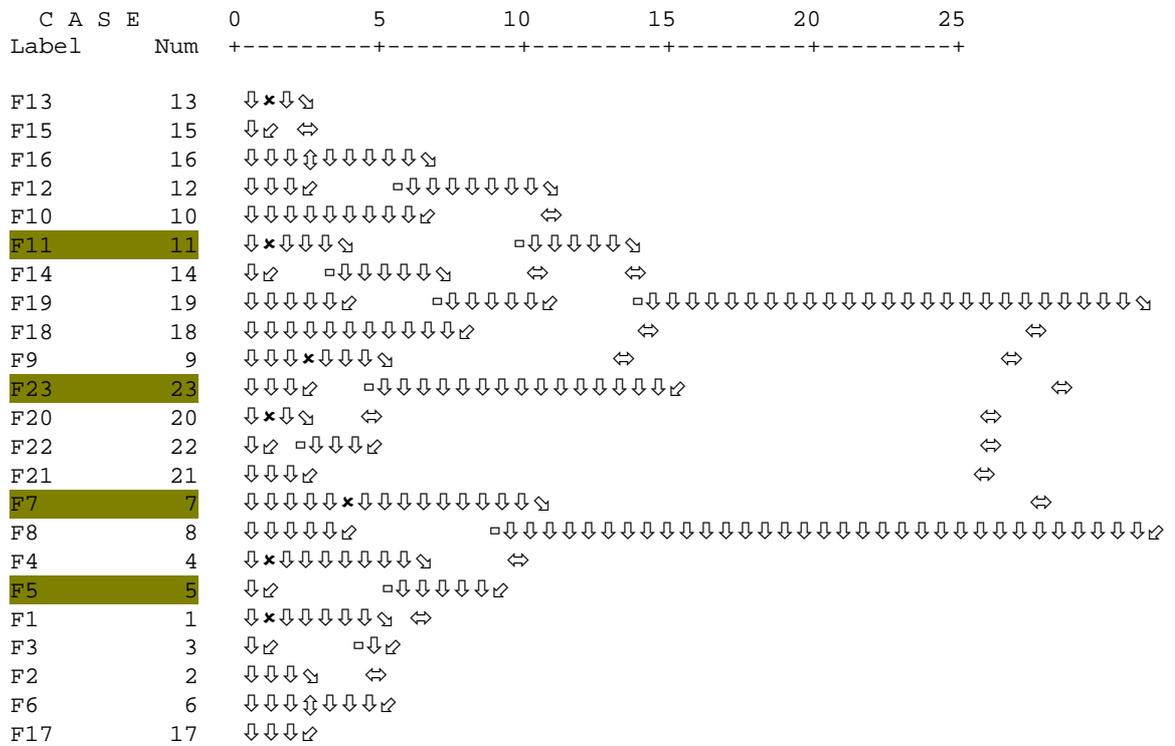


Figura 7. Análisis de Cluster a las familias de estudio.

5.4. Sistema de producción

El sistema de producción depende de los elementos constitutivos los que se caracterizan por la fuerza de trabajo, Instrumentos de producción y medio explotado, a partir del cual en la comunidad se identifican subsistemas los cuales son: Sub sistema de cultivo, Subsistema de crianza y Otras sub actividades, como se muestra en la Figura 8.

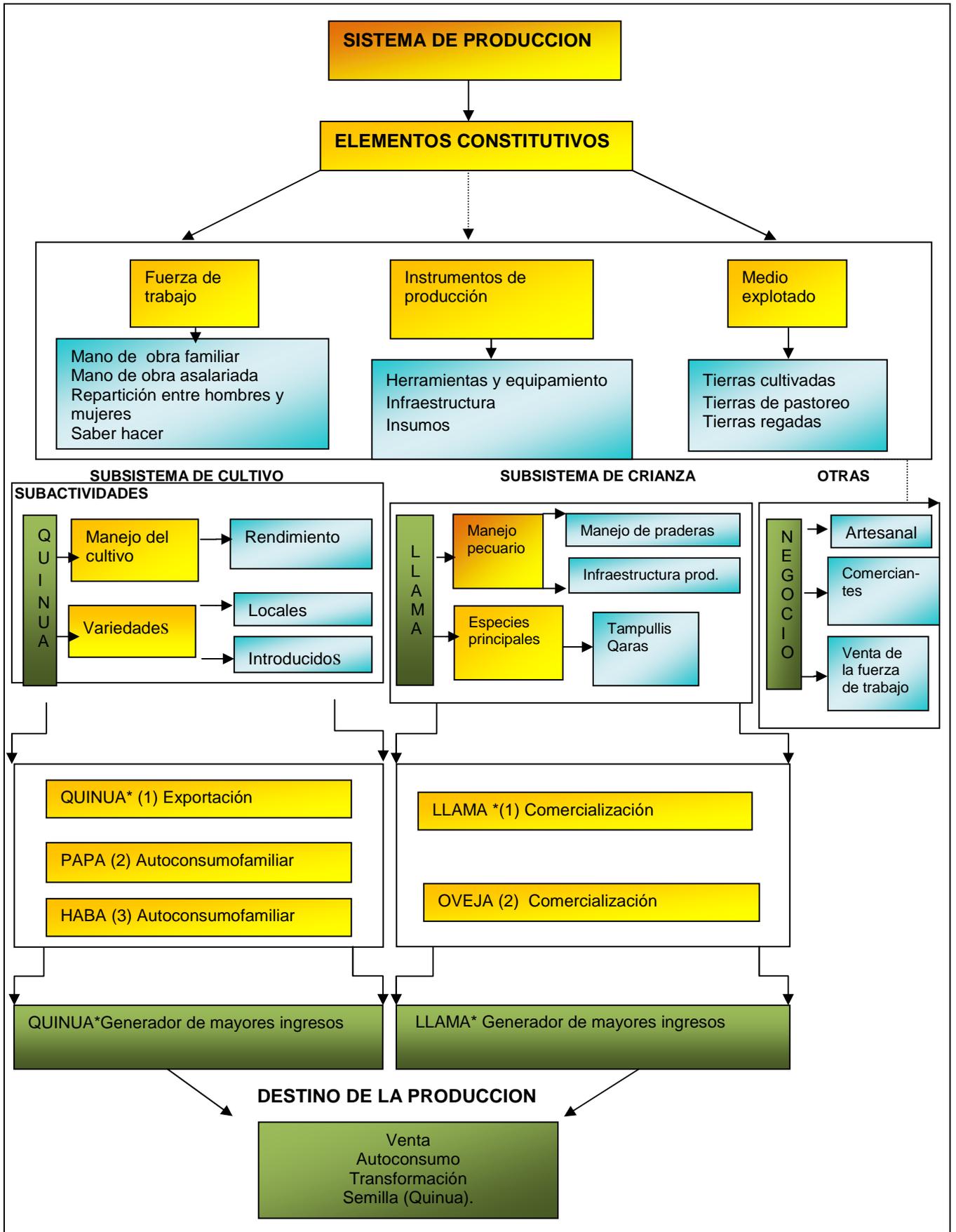


Figura 8. Sistema de producción en la comunidad de Canquilla 2008-2009

5.4.1. Elementos constitutivos del sistema de producción

En el sistema de producción familiar se define tres elementos constitutivos:

5.4.1.1. La Fuerza de trabajo

Son los miembros del grupo familiar que participan en el proceso agropecuario, en la cual la mayoría de los que habitan en la comunidad oscilan entre la edad de 54 a 78 años y en menor proporción oscilan entre la edad de 30 a 45 años, la totalidad son padres de familia ya que son los únicos responsables de la producción de la quinua.

Las actividades agrícolas son repartidas entre el hombre y la mujer de forma equitativa. En la mayor parte de los grupos familiares los hijos migran a otros departamentos de Bolivia y a otros países con el propósito de tener mejores ingresos y una mejor condición de vida y por ello los productores de quinua contratan a jornaleros para la siembra y cosecha del cultivo de quinua ya que son las etapas donde se requiere mayor fuerza de trabajo. En la crianza del ganado camélido el 70% de las madres se ocupa del pastoreo y es prácticamente responsable de su manutención, la participación de los varones es reducida. El 85% de los varones intervienen en la actividad de sanidad animal y el 75% de los varones se dedican a la comercialización como también a la esquila y faeneo.

5.4.1.2. Instrumentos de producción

La comunidad de Canquilla cuenta con los siguientes instrumentos de producción:

a) Equipamiento

- i. **Tradicional:** Se refiere a la utilización de herramientas con tecnología nativa, consiste básicamente en el manejo de utensilios tradicionales como la liukana utilizado para la roturación del terreno o barbechado, la taquisa para la apertura o excavación de los hoyos (siembra), la hoz y las zarandas para la cosecha de la quinua. La producción orgánica tradicional de quinua es cultivada generalmente en las laderas en la cual el grano de quinua rinde

mejor calidad de suelo, menos problemas con plagas y menor incidencia de daños por heladas y obviamente la demanda de mano de obra es mayor que en los sistemas semimecanizados.

- ii. **Semi- moderno:** Se refiere a la utilización del tractor en la preparación del suelo y la siembra. La producción orgánica semimecanizada de quinua es cultivada en las planicies.
- iii. **Moderno:** Los productores de Canquilla para la producción de quinua utilizan el tractor para la preparación de suelo y la siembra, como también utilizan segadoras, trilladoras para la cosecha.

b) La infraestructura: El grano de quinua es almacenada en pequeñas instalaciones construidas de abobe y techos de paja.

c) Insumos: Los productores de quinua utilizan como insumos abono orgánico para la fertilización del suelo, extractos naturales para controlar las plagas y semilla.

5.4.1.3. Medio explotado:

En la comunidad de Canquilla el 99% de los productores poseen herencias de tierras de las anteriores generaciones de los cuales utilizan para diferentes actividades agrícolas.

Actualmente los predios de pastoreo están siendo destinados a la producción de quinua, por su elevado costo de 750 Bs el quintal y por consiguiente se incrementa la frontera agrícola especialmente en las pampas o planicies y zonas de pie de monte donde el tractor tiene acceso directo.

En la comunidad de Canquilla el 1% son tierras regadas por la poca precipitación que existe en el lugar. El riego solo es utilizado para el cultivo de papa y haba para el autoconsumo familiar.

5.5. Subsistema de cultivo

5.5.1. Principal cultivo

Por las características ecológicas de la comunidad, el cultivo de quinua es el de mayor importancia, ya que la mayoría de los productores siembran quinua por su elevado costo de 750 Bs el quintal y aumento de la demanda que existe en el lugar, sin embargo la papa y el haba son cultivados en las colinas para protegerlas de las heladas y en una menor superficie de 100 a 350 m², cuyos productos son destinados solo para el autoconsumo familiar. El 4,17 % de los productores siembran quinua, papa y haba, el 33,33% siembran quinua y papa, el 8,33 % de los productores mencionan que cultivan quinua y haba y el 54,17 % de los encuestados indicaron que sembraron quinua destacándose como el principal cultivo en la comunidad de Canquilla, como se muestra en los resultados de la Figura 9 y Anexo 1.

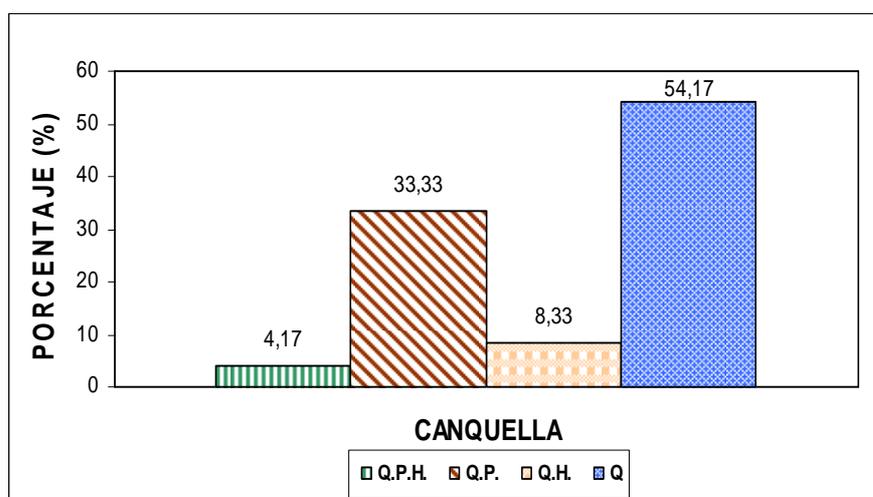


Figura 9. Porcentaje del principal cultivo mencionados por los productores.

5.5.2. Eco tipos locales e introducidos

Los eco tipos locales más representativas en la comunidad son: Canchi rosado, Mocko, Pandela rosada, Perita, Timsa y Toledo. Entre las ecotipos introducidas es la Pisankalla.

Las personas encuestadas en la comunidad de Canquella el 27.45 % respectivamente indican que cultivaron el ecotipo Pandela rosada, el 17,66 % cultivaron el ecotipo Canchi rosado, el 13.73% indican que cultivaron el ecotipo Perita en la cual los ecotipos Canchi rosado y Perita son precoces, el 11.76 % de los productores mencionan que cultivaron los ecotipos Pisenkalla y Timsa, el 9.8 y 7.84 % indican que cultivaron los ecotipos Toledo y Mocko (Cuadro 7).

Los productores se encargan de la clasificación de las semillas en el momento de la cosecha. Cada una de los ecotipos tienen diferentes características, tanto en su crecimiento, madurez y coloración como también en la preparación de alimentos, se destacan las variedades Pandela rosado, pisankalla, Toledo, Canchi rosado, Perita, Mocko y otros (Fotografía 14).

La comunidad destaca en la producción de papa 16 variedades de papa, por su importancia que son: Luq'i, huaca zapato, Wilanaira, sora maria, zallani, khoillo, amancaya, chillpe y imilla. En la producción de haba, son 5 variedades: criollo, amarillo, paspeado, colorado y blanca (Ver Anexo 1).

Cuadro 7. Ecotipos de quinua sembradas a nivel comunal.

	Ecotipos de quinua						
Comunidad	Canchi (%)	Mocko (%)	Pandela (%)	Perita (%)	Pisankalla (%)	Tinza (%)	Toledo (%)
Canquella	17,66	7,84	27,45	13,73	11,76	11,76	9,8

Fuente: Elaborada con datos de la investigación.

Fotografía 14. Principales variedades de quinua en la comunidad de Canquella



Ecotipo Local

Rendimiento: 650- 800 Kg/ha

Consumo tradicional: Phisarra, mukuna y sopa.

Agroindustria: quinua perlada (Exportación).



Ecotipo Local

Rendimiento: 430- 450 Kg/ha

Consumo tradicional: Phisarra, mukuna y sopa.

Agroindustria: quinua perlada (Exportación).



Ecotipo Local

Rendimiento: 500- 550 Kg/ha

Consumo tradicional: Phisarra, Mukuna y sopa.

Agroindustria: quinua perlada (Exportación).



Ecotipo Local

Rendimiento: 700- 900 Kg/ha

Consumo tradicional: Phisarra, mukuna .

Agroindustria: quinua perlada y hojuelas (Exportación).



Ecotipo Local

Rendimiento: 650 Kg/ha

Consumo tradicional: Phisarra, mukuna y harina.

Agroindustria: quinua perlada (Exportación).



Ecotipo Introducido

Rendimiento: 650-750 Kg/ha

Consumo tradicional: Tostado

Agroindustria: Pipocas, turrone con chocolate y grano perlada (Exportación)

5.5.3. Lugar de procedencia de la semilla

En la actualidad en la comunidad, no hay instituciones proveedoras de semilla; la mayoría de las familias productoras de quinua, destinan un porcentaje de su producción total para semilla (Ver Anexo 1).

Como se observa en el cuadro 8, la mayoría de las familias productoras, manifiestan que la semilla utilizada para la siembra en los campos de cultivos es propia, es decir de las anteriores cosechas, y un 10% compra la semilla de instituciones pero solamente de algunas variedades con las que no cuenta.

Cuadro 8. Procedencia de la semilla a ser sembrada.

Lugar	Total en porcentaje (%)
Propio	90
De alguna instituciones	10
Otro lado o feria	0
Total (100%)	100

Fuente: Elaboración propia.

5.5.4. Calendario agrícola

El calendario agrícola está regido por distintas labores culturales, las cuales se realizan de forma manual y semi mecanizado, donde intervine la mayoría de los miembros de la familia, con la participación de mujeres y niños en las diferentes actividades que implica la preparación de suelo, siembra, cosecha, selección y almacenado de productos agrícolas (Cuadro 9).

Cuadro 9. Calendario agrícola para distintos cultivos.

CULTIVO	MES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Quinua												
Papa												
Haba												

- Preparación del suelo
- Siembra
- Cosecha

Fuente. Elaborada con datos de la investigación

5.5.5. Manejo del cultivo

5.5.5.1. Preparación del suelo

En la comunidad de Canquella existe un menor desarrollo tecnológico en comparación al resto de las comunidades, ya que la mayoría de los productores de la comunidad, para el proceso de producción, tiene una tecnología semimecanizada (Ver Anexo 2).

El sistema manual o tradicional también se emplea en la comunidad, lo que significa que un agricultor prepara el terreno de forma manual y siembra manualmente según el método de los hoyos, debido a que el método de cultivo exige una gran cantidad de mano de obra y por ello cultivan quinua en superficies pequeñas. La preparación del suelo, se realiza en los meses de enero, febrero y marzo con la finalidad de mantener la humedad hasta la época de la siembra y parte de su desarrollo del cultivo, hasta que se inicien las precipitaciones, utilizando como instrumentos la Taquiza y Likuana, principalmente en lugares con mayor pendiente donde las prácticas del tractor es imposible y en menor proporción en las pampas, como se muestra en la Figura 10.

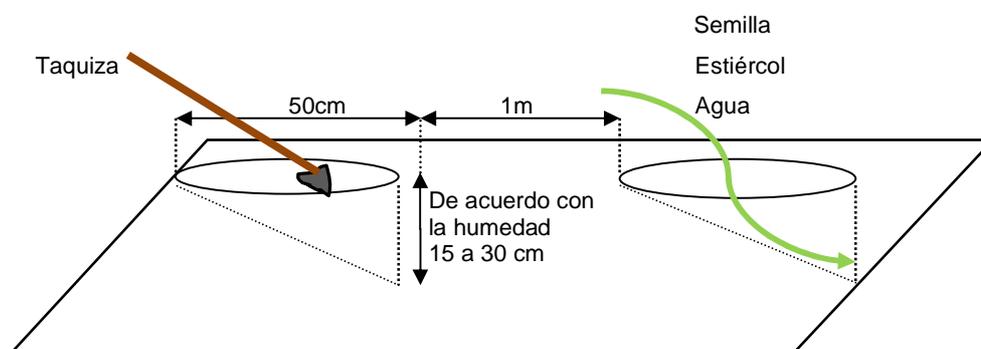


Figura 10. Siembra tradicional utilizando la “taquiza”.

El sistema semimecanizado, el productor invierte dinero en maquinaria para poder preparar el suelo y sembrar la quinua con tractor y arado de disco y la cosecha es manualmente, por ello es posible cultivar grandes extensiones ocasionando la deforestación de las Tholas cuyos arbustos mantenían la humedad del suelo y controlaban la velocidad del viento y través de las barreras vivas (Fotografía 15).



Fotografía15.Tractor agrícola
(Tecnología Mecanizada)

5.5.5.2. Siembra

Las primeras siembras se inician a partir del mes de Septiembre extendiéndose hasta el mes de Noviembre. El 95% de los comunarios del lugar realizan la siembra en forma localizada con el uso del tractor y el 5 % de los comunarios realizan la siembra en hoyos (sistema tradicional), por el hecho de que sus parcelas se encuentran en laderas y por la topografía del lugar, como se muestra en los resultados de la Figura 11.

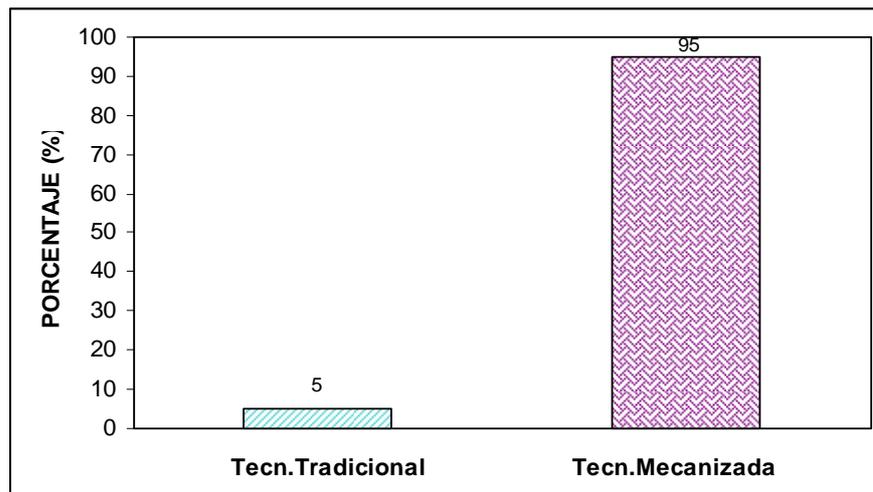


Figura 11. Tecnología tradicional y semimecanizado utilizado por los productores.

En el sistema tradicional respecto al sistema semimecanizado, existe un mayor margen de seguridad ante la presencia de heladas y la probabilidad de plagas, donde los rendimientos de quinua de las laderas son mucho mayores que los rendimientos de quinua de las planicies.

El cultivo se lo ubica principalmente en los cerros, donde las temperaturas son más elevadas que los fondo de valles; la medida de volumen por hoyo es la semilla que cabe en dos dedos (unos 15 gr.), en las pampas, la que cabe en tres (170 gr.), para que exista un mayor margen de seguridad ante los ataques de la helada y la probabilidad de plagas de insectos (Pacheco.Z, 2004).

En el proceso de siembra en la comunidad, el 100% de las familias recurre a la fertilización orgánica, en el que se emplea el guano de camélidos y ovinos, en una cantidad aproximada de 15 qq por hectárea, el que suele ser incorporado antes de realizar el barbecho o en el momento de la siembra (Ver Anexo 2).

5.5.5.3. Participación en las labores culturales

a) Plagas en el cultivo de quinua

En la Figura 12 muestra el porcentaje de productores que mencionan diferentes plagas que atacan y dañan a la planta de quinua. Según las encuestas el 16,67 % de los agricultores de la comunidad de Canquilla, indican la presencia de la polilla (*Eurysacca melanocamta*) que ataca a los granos de quinua en estado larval, se observa una especie de polvillo (harina) en las panojas maduras.

El 29,17 % de los encuestados en la comunidad indican que la plaga ticona (*Feltia experta*) en estado de larva afecta a sus cultivos de quinua, al igual que la anterior plaga, esta ataca a los granos pastosos, ingresando dentro de las panojas y convirtiendo los granos en polvo "harina".

El Tuncu Tuncu (*Anacuema centrolinea*) que generalmente se presenta en el inicio de la planta y ataca al follaje y no dejando desarrollar a la planta de quinua, reconociendo a esta plaga el 8,33% de los productores.

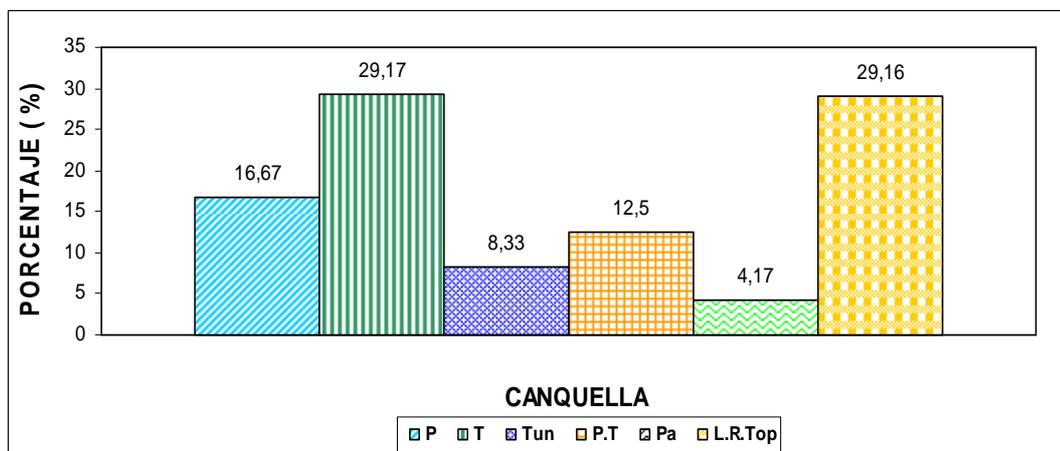
Según las encuestas el 12.5 % de los productores mencionan la presencia de la polilla (*Eurysacca melanocamta*) y ticona (*Feltia experta*) en estado larval atacan a los granos de quinua ocasionando una especie de polvillo en las panojas.

El 12.5 % de los agricultores de Canquilla indican que el ataque de las aves ocasiona perjuicio en la etapa de madurez fisiológica debido a que las palomas se van alimentando de la quinua y otra parte se desprende el grano de la panoja cayendo al suelo y provocando una pérdida económica, para espantar a las aves colocan bolsas plásticas dentro del área de cultivo

El 29,16% de los productores de quinua afirman que el ataque de liebres, ratones y topos ocasiona un perjuicio en las etapas de grano pastoso y madurez fisiológica, donde los primeros dos se alimentan del follaje y del grano de quinua, y los topos se alimentan de las raíces tiernas de la quinua provocando una pérdida económica, para controlar estas plagas los productores colocan trampas dentro del área de cultivo.

El medio que utiliza el productor de quinua para combatir las plagas es de forma orgánica preparando extractos naturales con hierbas amargas y ceniza, en otros casos no realizan ningún tratamiento (Ver Anexo 2).

Otra forma de controlar el ataque de plagas es el deshierbe es importante porque los insectos adultos y las larvas se alojan en las hiervas para luego atacar a la planta de quinua causando daño en el follaje y el grano provocando que el producto sea de baja calidad y de menor precio, en la comunidad no se realiza rotación de cultivos solo realizan monocultivos a razón de que en el lugar las precipitaciones son muy bajas, coincidiendo con Mujica (1997) que indica las plagas se incrementan en la quinua afectando en el rendimiento y elevando los costos de producción .



Donde: P= polilla, T=ticona, Tun = tuncutuncu, Pa=paloma y L.R.Top = liebre, raton, topo

Figura 12. Las plagas que atacan al cultivo de quinua mencionado por las familias encuestadas.

b) Tratamientos utilizados para el control de plagas

El tratamiento realizado para el control de plagas por los productores de quinua es orgánico como se observa en la Figura 13, donde el 66.67% de la población de Canquilla realizan el control de plagas con la aplicación de extractos naturales donde ellos mismos elaboran con varias plantas nativas del lugar las cuales son amargas que recolectan y maceran por un mes, mientras que el 33.33% de los productores no realizan ningún tratamiento en contra de las plagas.

Se puede afirmar que la producción de grano de quinua es orgánica y que los agricultores conseguirían incrementar sus precios vendiendo la quinua como producto ecológico (Ver Anexo 2).

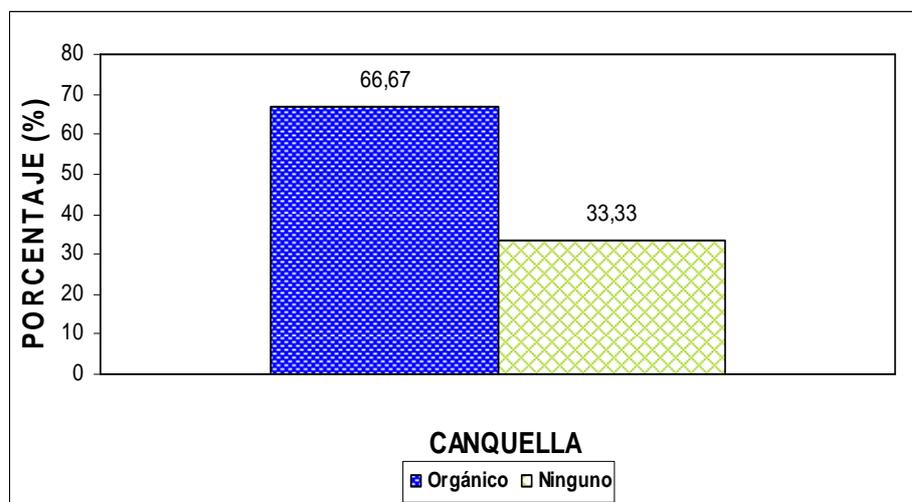


Figura 13. Porcentaje del control de plagas utilizado por los productores.

5.5.5.4. Cosecha de la quinua

a) Periodo de la siega de la quinua

La cosecha de la quinua se realiza una vez alcanzado la madurez fisiológica, este factor depende de varios aspectos; variedad, tipo de suelo, temperatura, humedad y la fertilización. Los productores determinan si es tiempo de cosechar golpeando suavemente la panoja con la mano, si existe caída del grano inician la cosecha.

En la Figura 14, indica que el 8.33% de los productores de quinua afirman que cosechan la quinua en el mes de marzo, en la época donde la temperatura comienza a bajar, el 41,67% mencionan que cosechan el mes de abril, donde cultivo presenta las panojas reventadas a un 80% y con granos maduros, y el 50% de los encuestados indican que recogen el cultivo en mayo causando pérdida de grano en la cosecha debido a que en el momento de la siega la planta está con bajo porcentaje de humedad. Una de las causas más frecuente para el bajo rendimiento de la cosecha fue la falta de precipitaciones causando una baja producción de grano

El 95% de los encuestados utiliza el hoz para segar y el 5% arrancan la planta desde la raíz, los agricultores indican que este procedimiento es inadecuado porque al extraer la planta con la raíz hay presencia de tierra que dificulta la limpieza de los granos en el

momento del venteo de quinua, coincidiendo con los reportes del FDTA (2002), e indicando que la cosecha es tradicional

En la cosecha toda la familia trabaja en la siega, la mujer realiza el amontonado de la cosecha formando los arcos para la respectiva trilla y venteo, en las épocas de mayor producción según las encuestas en la comunidad contrataban a otras personas (jornaleros) para la cosecha y pos cosecha, esta actividad fue para ellos una fuente de ingreso económico para su familia (Ver con mayor detalle en Anexo 2).

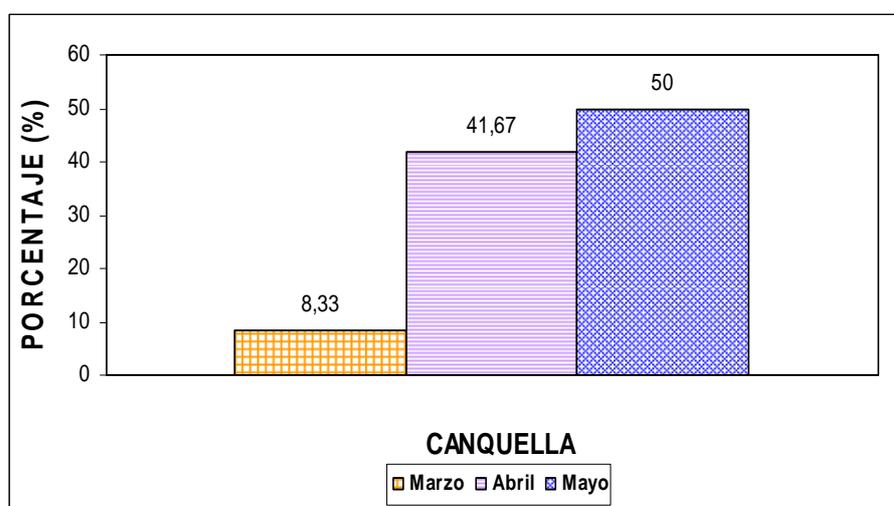


Figura 14. Meses de cosecha de quinua en la comunidad de Canquilla.

b) Secado de la quinua

Posteriormente realizan la formación de arcos, que consiste en ordenar las plantas cosechadas de manera que las panojas no estén en contacto con el suelo evitando así la contaminación con tierra, también logrando un secado uniforme. Este periodo comprende aproximadamente entre 15 a 20 días (Fotografía 16).



Fotografía 16.Secado de la quinua mediante la formación de arcos.

c) Trilla y venteado de la quinua

Finalizado el secado se procede a la trilla, la cual puede ser manual o semimecanizada o mecanizada, posterior a la trilla se realiza el venteado. La selección de quinua y el almacenaje del grano de manera rudimentaria, guardándolo en bolsas en depósitos denominados pirhuas (Fotografía 17).



Fotografía 17. a) Trilla de la quinua, b) Venteado de la quinua, c) Envases de quinua (Pirhuas).

5.5.5.5. Rotación de cultivos

La rotación de cultivo no se realiza en la comunidad de Canquilla ya que solo producen quinua, por ser un monocultivo, se practica el primer año quinua, con un intervalo de 2 a 3 años de descanso siendo mínima la recuperación del suelo y consigo mayor la necesidad de abono orgánico, como se muestra en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Periodos de descanso del suelo.

COMUNIDAD	CULTIVO			
	1er año	2do año	3er año	4to año
Canquella	Quinua	Descanso	Descanso	Quinua.

Fuente: Elaboración propia.

5.5.5.6. Destino de la producción

En la Figura 15 y Anexo 4, se observa en la comunidad según las familias encuestadas, el mayor porcentaje de 91.89% de la producción obtenida lo venden a “APROQUI” (Asociación de productores de quinua), en un promedio de 90.52 qq/ año, por la demanda del producto y los precios altos de 750 Bs/qq y en menores porcentajes de 3,64 % de la producción lo destinan para el autoconsumo en un promedio de 3.58 qq/año realizando diferentes preparaciones como peske, lahua, phisara y otros, el 2.93 % de la producción lo destinan a la transformación tradicional en un promedio de 2.88 qq/ año realizan la kispina, pito, refrescos y otros.

La participación de la mujer en la familia es importante porque es ella la encargada de transformar el grano de quinua y alimentar de la mejor forma a su familia, en las entrevistas realizadas en la comunidad son ellas las que desean conocer más de los beneficios de la quinua y elaborar otro tipo de preparaciones con el grano.

Los productores de quinua mencionan que el 1.54 % del producto lo destinan para la semilla del próximo año agrícola almacenando alrededor en un promedio de 1.52 qq .

Testimonio 1 don Lucio Villca de esta comunidad “El trueque con la quinua no es conveniente por el alto precio del grano y prefiere comercializarlo en la asociación APROQUI.”.

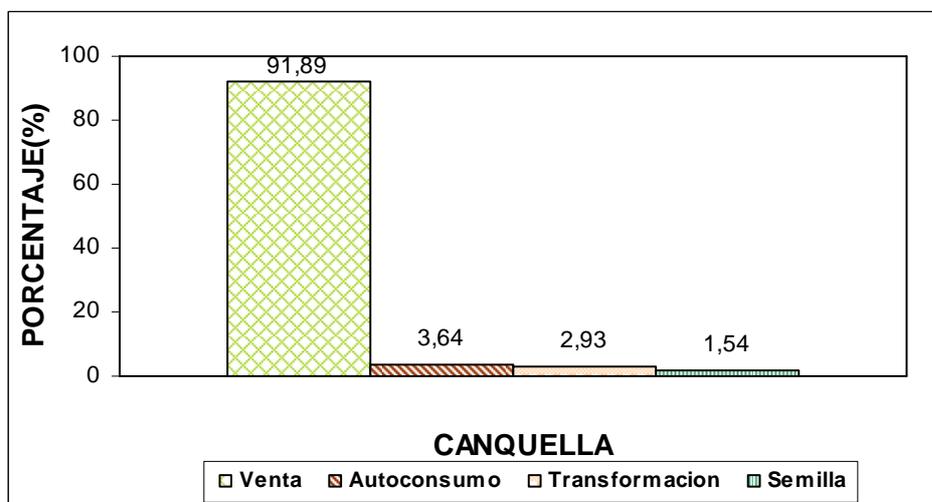


Figura 15. Destino de la producción obtenida en la gestión 2008-2009.

5.5.5.7. Rendimiento

En la Figura 16 se observa, según las familias encuestadas que el rendimiento promedio de grano limpio a secano es de 8,16 qq/ha y con riego es de 15 qq/ha, donde se aplico riego de 60lt/m², en dos etapas de la fase fenológica de la quinua en la floración y grano lechoso.

Estos rendimientos bajos probablemente se pueden atribuir por efecto de las precipitaciones tardías ocurridas en la zona, a la deficiencia de la calidad de semilla, baja fertilidad del suelo, incidencia de insecto-plaga y/o factores abióticos.

Haciendo referencias a otras zonas de producción de quinua, se encuentra problemas como, escasa precipitación pluvial, terrenos marginales, el olvido del uso de estiércoles lo que significa que los rendimientos en promedio no sobrepasan 850 kg/ha (9.78 qq/ha), tal como afirma en FAO (2004) para el altiplano peruano-boliviano.

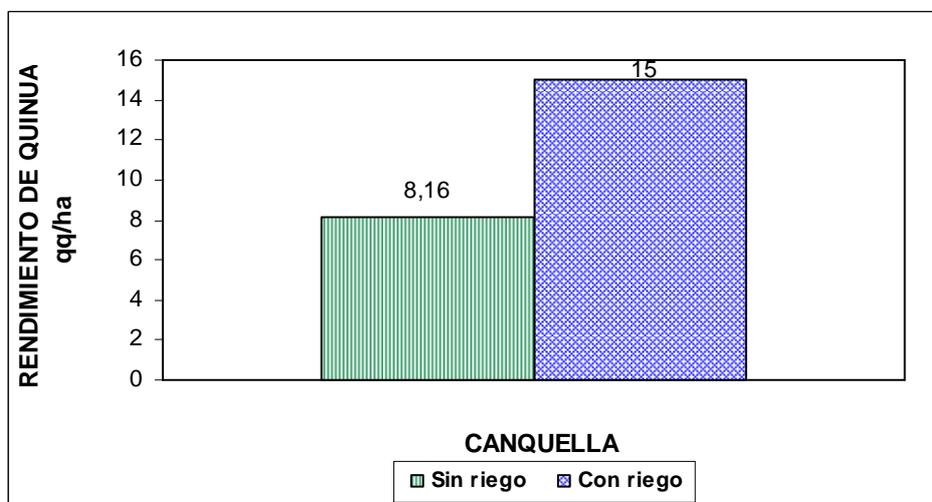


Figura 16. Rendimiento promedio del grano de quinua a secano y con riego en la comunidad de Canquilla.

5.6. Sub sistema de crianza.

5.6.1. Tecnología y manejo

La producción pecuaria en la comunidad de Canquilla de acuerdo a las encuestas realizadas se concentra en la cría del ganado camélido (llama), siguiéndole la crianza de ovinos. Ver Fotografía 18 y Anexo 5.

La tecnología pecuaria es incipiente y el manejo es rudimentario; sus características son:

- **Forrajes mejorados:** No existen forrajes mejorados introducidos para la alimentación del ganado solo se recurre al uso de praderas nativas, que es la fuente principal de forraje durante todo el año. El ganado acude a los bofedales, existentes en lechos de manantiales.
- **Servicio y preñes:** existe deficiencias en la comunidad en cuanto al control del ganado por lo que la consanguinidad es creciente.
- **Parto:** En el ganado camelido (llama) no hay un mayor cuidado.

- **Destete:** su práctica es nula, repercutiendo esta situación en el retraso del periodo de engorde
- **Nutrición:** No se presenta alimentación complementaria en el ganado camélido este es prácticamente nulo.
- **Empadre:** Existe un elevado grado de consanguinidad debido a la falta de manejo de registros, la no renovación de reproductores y la práctica intensa del préstamo de animales para el cruzamiento.
- **Sanidad:** esta labor solo se reduce a la aplicación de baños antiparasitarios llevados a cabo solo de forma particular utilizando insumos adquiridos por ellos mismos.



Fotografía 18. a) Ganado Camélido (llamas), b) Hato Camélido (llamas).

5.6.2. Tenencia del ganado por familia

En la comunidad de Canquella, la mayor parte de las familias se dedican a la crianza de ganado camélido la cual es una de sus potencialidades, donde el tamaño del hato de llamas en promedio es de 135 cabezas a nivel de la comunidad, en el cual la familia que tiene el hato de llamas más grande es de 200 cabezas y la familia que tiene menor cantidad de llamas es de 70 cabezas (Ver Anexo 5).

El tamaño promedio del hato es de 75 cabezas por familia. La familia que posee mayor número de ovinos es de 120 cabezas, y el menor número de ovinos es de 75

cabezas, de tal modo que en la comunidad existe menor porcentaje de familias que se dedican a la crianza de ganado ovino como se muestra en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Tenencia de ganado por familia.

COMUNIDAD	Llama			Ovino		
	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio
Canquella	200	70	135	120	30	75

Fuente: Elaboración propia.

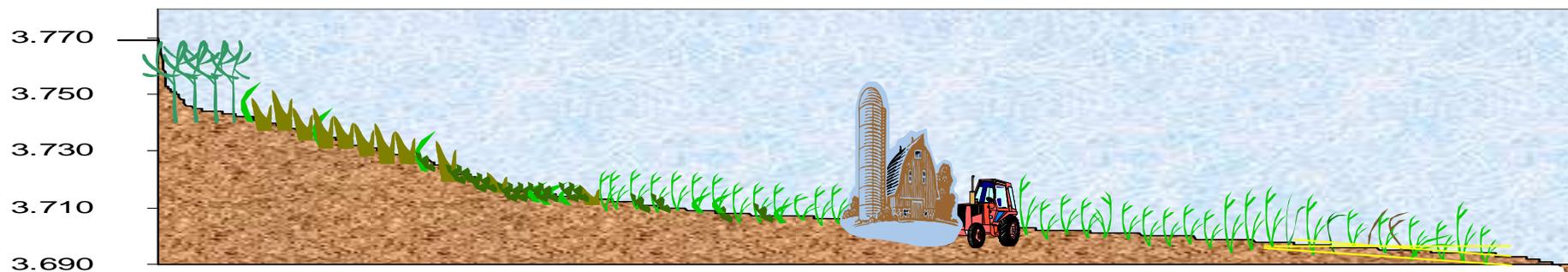
5.6.3. Manejo de praderas y forrajes

En la comunidad no existe un manejo planificado de praderas con cobertura vegetal nativa para sus diferentes usos actuales (pastoreo y extracción de leña), por tanto se considera que el uso de estas zonas de pastoreo es de alta susceptibilidad a la degradación, en general el ganado camélido y ovino, se pastorea todo el año en las mismas zonas.

Los campos de pastoreo ocupan la mayor parte de la superficie de Canquella, los recursos forrajeros existentes son utilizados en la alimentación del ganado camélido y ovino, que generalmente se encuentran en las zonas fisiográficas de la comunidad los bofedales están ubicadas generalmente donde existen fuentes de agua (ph'ujus) o acumulación de agua y se encuentran en zonas cubiertas por pajonales. Como se puede observar en el cuadro 12, el corte transversal de la distribución de la flora y fauna en la comunidad de Canquella.

Las familias no reconocen cambios en los recursos existentes en estas unidades, respecto a la composición florística y abundancia de especies y productividad forrajera.

Cuadro 12.Corte transversal de la distribución de la flora y fauna en la comunidad Canquella.



	SERRANIA	PIE DE SERRANIA	LADERA	PAMPA .SECTOR PRODUCTIVO /ORILLA
FLORA	Grandes cactus columnares de hasta 12 metros de altura y 1.5 m de circunferencia destacando el llamado jachá qiru, "(Trichocereus pasacana), tiene frutos (pasacana), thola (Parastrephia lepidophylla) , yareta (Azorella compacta)	Supu thola (Parastrephia lepidophylla), ñaca thola (Baccharis satelices), la Khoa thola (Fabiana squamata), la tara (Fabiana densa) estas especies están asociadas con un conjunto de otras plantas como las gramíneas y hierbas xerofíticas .	Suputhola (Parastrephia lepidophylla), lamphaya una planta arbustiva (Lampaya castellani).	Gramínea denominada Ichu (festuca orthophylla) , Lamphaya una planta arbustiva (Lampaya castellani) y esporádicamente la Supu thola (Parastrephia lepidophylla)
FAUNA	A. Silvestres: La WisKácha (Lagidium viscacia), zorro Andino (Pseudalopex culpaeus), felinos como el puma (Felis concolor), picaflor gigante (Patagonas gigas) y lagartijas	A. Silvestres : La WisKácha (Lagidium viscacia), zorro Andino (Pseudalopex culpaeus), felinos como el gato silvestre (Felis jacobita) y lagartijas	A. Silvestres : Vicuña (Vicugna vicugna) , liebre (Lepus capensis) , y lagartijas.	A. Silvestres : Vicuña (Vicugna vicugna) , ñandú andino o suri (Pterocnemia pennata), liebre (Lepus capensis), tuco tuco (Ctenomys opimus) y lagartijas .
CRianza		A. Domésticos : Camélidos llama (Lama glama),	A. Domésticos : Camélido, llama (Lama glama)	A. Domésticos : Camélido , llama (Lama glama) y oveja.
CULTIVO		quinua (Chenopodium quinua) Variedades: Pandela, Pisankalla, Tinza, Toledo, Mocko	quinua (Chenopodium quinua sp.) Variedades: Pandela, Canchi, Perita, Pisankalla, Tinza, Toledo, Mocko Papa (Solanum tuberosum sp)	quinua (Chenopodium quinua sp.) Variedades: Pandela, Canchi, Perita, Pisankalla, Tinza, Toledo, Mocko.
TECNOL.		Tradicional	Tradicional	Mecanizado

Fuente: Elaborado con datos del recorrido y muestras vegetales.

5.6.4. Infraestructura productiva

5.6.4.1. Baños antisarnicos, establos, heniles y apriscos

En las comunidad no existe playas de esquila, apriscos, establos, ni heniles, matadero para el sacrificio de los animales, servicio de transporte de carne hacia los centros de comercio, tampoco existe centros de acopio de la fibra y piel de camélidos, por lo cual a pesar de un potencial la ganadería no existen en el momento condiciones para un mejor aprovechamiento (Ver Anexo 5).

5.6.5. Población de especies principales

Se estima que el número de cabezas de ganado camélido existente en la comunidad de Canquella es de 2800 cabezas donde 800 cabezas de llamas pertenecen al tipo Tampullis y 2000 cabezas son del tipo Q´aras.

Las especie más representativa es el ganado camélido (llamas) en la comunidad son mayormente animales del tipo Q´ara e Tampullis. Ver Cuadro 13 y Anexo 5.

Cuadro 13.Número de cabezas por comunidad.

COMUNIDAD	NUMERO DE CABEZAS POR TIPO DE GANADO		
	Llamas		
	Tampullis	Qaras	Total
Canquella	800	2000	2,800

Fuente: Elaboración propia.

5.6.6. Destino de la producción

La producción pecuaria se destina principalmente a la venta donde el 93.14 % de ganado camélido está destinado a la venta y el 4.71% se destina al autoconsumo siguiéndole el 2.14 % es destinado para el trueque, pero sin embargo en el caso del

ganado ovino el 71% se destina a la venta en carne, llegando a alcanzar el 29% para el autoconsumo (Ver Anexo 4).

Actualmente la especie del ganado camélido es mas valorizada por el alto nivel nutritivo en cuanto a proteínas que posee la carne y viene a ser el segundo fuente de ingreso del comunario. A continuación se detalle el destino de la producción de carne de ganado camélido y ovino, como se muestra en la Figura 17.

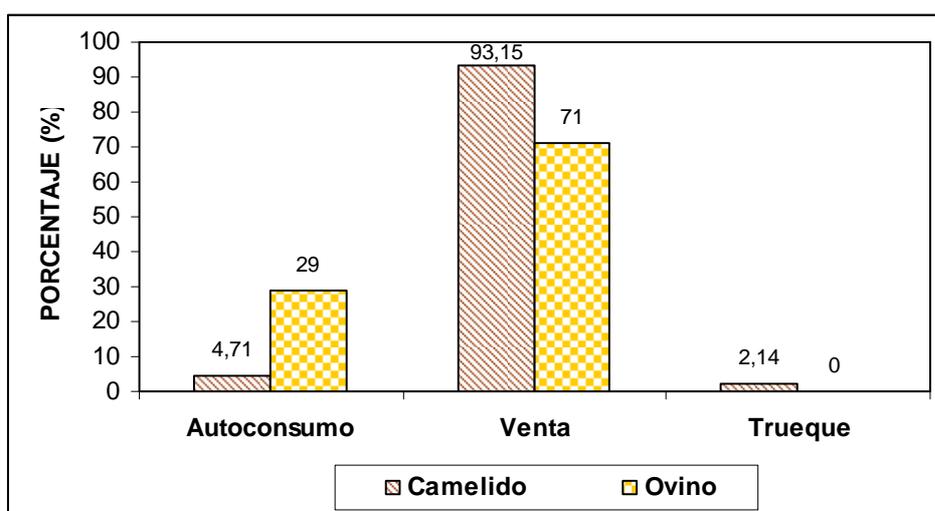


Figura 17. Destino de la producción/Cabezas obtenida en la gestión 2008-2009.

En la comunidad de la fibra del ganado camélido se produce artesanía textil para el uso familiar, en la actualidad no existe aún un proceso de transformación de los subproductos ni de carne, fibra ni cuero; su uso se reduce solo al auto sustento

5.7. Otras Actividades

5.7.1. Sector artesanal

El potencial existente para desarrollar el sector artesanal en la comunidad de Canquilla es desde hace años practican tradicionalmente con el tejido de chompas, camas, chalinis, y otros, donde se cuenta con materia prima suficiente (fibra de camélidos y de oveja). Ver Cuadro 14 y Anexo 5.

En la actualidad existe una organización de productores artesanales, organizado con el apoyo de la institución SIGDA, que se dedican al tejido de chompas, camas, etc. El detalle de la organización artesanal existente es la siguiente:

Cuadro 14. Organización Artesanal y Microempresarial.

Comunidad	Organización	Productos	Materia Prima	Afiliados
Canquella	SIGDA	chompas ,mantas, chalinas y camas	Lana de llama Lana de oveja	15

Fuente: Elaboración propia.

El trabajo artesanal es realizado mayormente por madres e hijas con ayuda ocasional de los papás; estas labores se lo realizan después de haber culminado las labores agropecuarias.

5.7.2. Comercio

Los productores de la comunidad de Canquella se dedican también al comercio, ya que la mayoría de los productores tienen su casa en Uyuni y Llica, donde poseen tiendas o abarrotes de diferente tipo de mercadería.

5.7.3. Venta de fuerza de trabajo

Una vez culminado la siembra de la quinua, los productores migran temporalmente a otros departamentos de Bolivia como a Oruro, Potosí, Uyuni, para trabajar de albañil, mecánico, Chofer, etc, con el propósito de buscar para la manutención de sus familias y posteriormente retornan para la cosecha de la quinua.

5.8. Cambios operativos a nivel tecnológico

5.8.1. Característica Histórica de Canquella

La comunidad de Canquella durante varios periodos de su historia, presento cambios dentro de sus principales componentes productivos (Cuadro 15), especialmente ligado

con la sequía, la cual antes de la gran sequía del 82, fueron permanentes por lo que se dedicó más a la producción de ganado ovino y lo poco a la agricultura de la quinua.

Posterior al 82, el apoyo a la producción fue de mayor importancia por Organismos no Gubernamentales y la conformación de Organizaciones locales de productores, a pesar tener los precios más bajos de quinua hasta el periodo del 2007. Debido a la demanda del mercado internacional, los precios de la quinua subieron hasta alcanzar su máximo el 2008, lo que incentivo a las familias en implementar mayor superficie e inversión para la producción de la quinua, ocasionando que se reduzca el manejo de los recursos naturales.

La sequía llevo a ser en la comunidad de Canquilla, el factor determinante para la incorporación de tecnología y atención por organizaciones no gubernamentales, como fue en 1982, en 1996 se implementó un sistema de riego de molino a viento, la cual permitió regar, reduciendo el efecto de la sequía y mantener la producción durante los dos años siguientes, en que la sequía recrudesció (1997-1998), posterior a estos años los productores no justificaron su uso por que las sequías ya no fueron tan fuertes y por qué el sistema de riego solo era posible para una pequeña zona dentro de la comunidad.

Antes de la fundación del pueblo, los productores se dedicaban a la explotación en las azufreras cercanas al límite con Chile. Esta aún sigue siendo una alternativa cuando existen años con pérdida de la producción. Posterior a la reforma agraria la producción de quinua en la comunidad de Canquilla fue creciendo a pesar de los problemas climáticos que se presentaron, también se incrementó la crianza de camélidos, por sus cualidades y posibilidad de manejo (implica menos dedicación de tiempo), como se muestra en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Crianza de camélidos, por sus cualidades y posibilidad de manejo.

	<p>Las familias se fueron a las azufreras en concepción de San Pedro de Napa Ganado sin alimento solo se tenía 2 corderos</p>	<p>1899 – 1842 Periodo de Sequía 2da guerra mundial</p>
	<p>Provisión de harina, azúcar, arroz, Aceite, fósforos, insumos de 1ra necesidad, la adquisición de estos productos se realizaba en Chile, se realizaba, el carneado de llama y oveja para venderlo. No existía caminos, y comunicación.</p>	<p>1891 Fundación de Canquella, Felipe K.” 1952 Revolución del 9 de abril, reforma agraria.</p>
	<p>- Pajonal del cerro seco - Thola muriendo. - Remate de llamas 150 Bs. - Migración a Chile - Quinua qq 100 Bs. - Riego como posible alternativa</p>	<p>1981 – 1982 Sequía fuerte.</p>
	<p>- Recupera cultivos - Precio quinua a 30 Bs. / qq. - Nace Aproqui - Aumento Cuadro xtura., Cambios en la producción dentro del sistema productivo de Canquella de la quinua a 120 – 110 Bs/qq</p>	<p>1984 – 1985 Presencia de Lluvias</p>
	<p>- Presencia de sequía, bajas producción de quinua - Financiamiento de Proquiop ONG. - Más producción de llama.</p>	<p>1996 Estanque Riego por la sequía.</p>
	<p>- Precio de la quinua se mantuvo a 250 Bs. - se redujo la crianza de oveja por su manejo.</p>	<p>2000 Poca presencia de sequias</p>
	<p>- Se vio demasiada helada - 700 a 800 Bs. Llama Grande - Aproqui pan paga 750 Bs./qq. - Intermediario pagan 300 a 400 Bs./qq</p>	<p>2007 – 2009 Poca presencia de lluvias. Quinua Biológica.</p>

Percepción de sequía,
 Percepción de producción de quinua
 Percepción de producción de llama
 Percepción de producción de oveja

Fuente. Mapa de percepción histórica desarrollado por Proyecto QUINAGUA y los Señores Crisanto Ayaviri Flores y Cándido Villca Ticona de la comunidad de Canquella

5.8.2. Características agrícolas.

En la comunidad de Canquella se presentan grandes diferencias en las prácticas de cultivo, lo que posibilita diferenciar tres tipos de perfiles; El empleo del tractor tiene papel crucial en la distinción de los agricultores, ya que el uso o no de tractor indica una diferente mentalidad de los agricultores (Debergh, 2007). De acuerdo a las entrevistas de agricultores que pueden contratar un tractor, en general quieren cultivar grandes extensiones y no utilizar los pesticidas y/o fertilizantes químicos, y actitud resiliente para la aplicación de riego.

El primer perfil es la agricultura tradicional, que prepara su terreno de forma manual y siembra manualmente (método de los agujeros), por este método se cultivan superficie pequeña, porque exige mucha mano de obra. El segundo perfil, es la agricultura moderna, que invierte dinero en maquinaria para poder preparar y sembrar la quinua con tractor, tendiendo a mayores extensiones posibles. En medio de ambos perfiles se encuentra el perfil semi-moderno, donde en la preparación y la siembra utilizan el tractor y la cosecha lo realizan manualmente.

En Canquella, cada agricultor tiene acceso a grandes llanuras de superficie, que se ilustra en el manejo semi-moderno siguiéndole el manejo moderno, que casi en su totalidad la preparación y la siembra lo realizan con maquinaria, las personas que se dedican a la actividad manual se encuentra en Esmeralda donde por lo arenoso del suelo y la edad de la persona no le permite realizar la actividad con tractor Cuadro 16).

Cuadro 16. Número de familias con Producción “Tradicional”, “semi moderno”, “Moderno”

Comunidad	Total número de familias	Perfil tradicional		Perfil semi moderno		Perfil moderno	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Canquella (07/08)	14	5	35	7	50	2	15
Canquella (08/09)	24	1	4	17	71	6	25

Fuente. Elaboración propia.

Se nota un cambio fuerte entre el estudio realizado un año anterior, (Debergh, 2007) y el 2009 en especial por cambios que se registraron, en el precio de la quinua siendo el 2007 el quintal cercano a los 250 Bs. y el 2008 a 750 Bs. induciendo a las familias a incrementar la superficie de producción e incorporando la mecanización e inversión en la producción.

5.9. Agua

En Canquella, no se aplica riego, a pesar de tener un sistema de riego construido en 1996 (en ese momento vivían quince familias), en el que la quinua fue afectado por la sequía, y se pudo acceder a un proyecto de riego a través de PROQUIPO (Programa Quinua Potosí, patrocinado por la Comisión Europea y el Fondo de Desarrollo Campesino de Bolivia, entre 1994 y 1998), considerando que el agua subterránea estaba disponible a una profundidad 1,20 m. el agua tiende a ser permanente durante la mayor parte del año, posibilitando la aplicación de riego deficitario en los momentos más oportunos (Fotografía 19).



Fotografía 19. a) Bomba de Molino, b) Reservorio Circular, c) Partes de la conexión con tuberías del sistema de riego en Canquella.

5.9.1. Calidad de agua

Los agricultores señalan que la fuente de agua ubicada en el centro de Canquella (fuente molino de viento), contiene agua dulce. Esta agua, se utilizó en las experiencias

de riego de 1997 y 1998, la cual se tomo como muestra, junto con el agua de una fuente natural localizada en el borde del salar de Uyuni (Cuadro 17).

Este lugar está situado al sur de Canquella y se llama "Yani Chico ". Los productores indican que la fuente de agua localizada en el borde del salar de Uyuni contienen mucho más sal, y señalan que la sal no causa problemas para el riego de la quinua. Algunos productores indicaron que la fuente de agua de Yani Chico presenta mejor calidad de agua para el riego del cultivo de quinua obteniéndose una buena cosecha.

Cuadro17.Calidad de agua para riego: pH, conductibilidad eléctrica (CE), Total de sólidos disueltos (SDT) y contenido de Boro (B), para riego en Canquella.

Muestra de Agua	pH	CE dS/M	TDS mg/L	B mg/L
Fuente molino de viento	7.85	0.78	541	1.65
Yani Chico (borde del salar de Uyuni)	7.13	3.69	2036	11.53

Fuente. Elaboración propia.

En Canquella, ambos valores de pH están entre 6.5 y 8.4, que es normal para el agua de riego (Ayers et al., 1985). Los valores de conductividad eléctrica muestran ser buenos en el molino de viento. Pero 3.69 dS/m de conductividad eléctrica de la fuente de Yani Chico, indica que el agua es demasiado salada para ser utilizada como agua de riego. Los resultados de la SDT confirma, que en el molino a viento está en el límite entre el agua de riego buena y el agua que debe ser un poco limitado y Yani Chico vuelve a cruzar el nivel máximo de 2000 mg/l, lo que significa que no se debe utilizar como agua de riego.

La concentración de boro es aceptable en el agua proveniente del molino a viento, pero la concentración de boro en la fuente de agua de Yani Chico, cuyo valor es extremadamente elevado, es casi seis veces con respecto a la fuente de agua del molino de viento, esto puede explicarse en parte por el hecho de que el agua de Yani

Chico procede de un pozo con agua sin gas, que puede ser relativamente enriquecido con boro.

5.10. Resultados de producción, bajo la aplicación de riego deficitario.

A continuación se presentan los resultados de las variables agronómicas tomadas en cuenta para el presente estudio.

5.10.1. Altura de planta

En la Figura 18 se puede observar que por efecto de riego deficitario y a secano en las plantas de quinua las alturas son similares con un desarrollo normal en todo el ciclo del cultivo, donde las plantas de quinua a secano presento la más baja altura con 70,75 cm podemos mencionar que aplicando riego deficitario tiene mayor efecto en las plantas de quinua, presentando una altura de 74 cm.

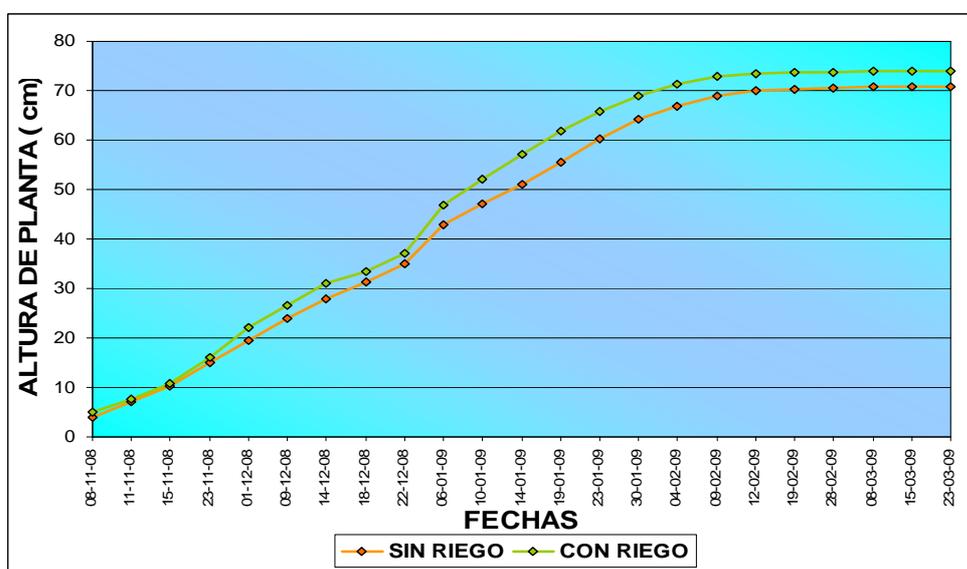


Figura 18. Altura de planta obtenida por efecto de riego deficitario y a secano durante el desarrollo del cultivo de la comunidad de Canquella gestión 2008-2009.

Las alturas alcanzadas por las plantas por efecto de riego deficitario y secano se muestran en la Figura 18, y el análisis de varianza para la altura de planta a la cosecha del cultivo de quinua, se muestra en Anexo 13.

Analizando los resultados del análisis de varianza del anexo 14 podemos mencionar que el riego deficitario y a secano no tuvo influencia estadísticamente significativa al 95% en la altura de la planta.

De la misma manera en la interacción de estos dos factores (riego y secano) no se encontraron diferencia significativa.

5.10.2. Longitud de panoja

Como se puede observar en la Figura 19, Aplicando riego deficitario en las plantas de quinua se llego a obtener mayor longitud de panoja con 23,34 cm, seguida por detrás el a secano con 21,36 cm. Esto se debe al incorporación de riego deficitario durante la fase fenológica de la floración y grano lechoso, etapa en la cual la planta necesita mayor cantidad de agua para la formación de sus granos en la panoja.

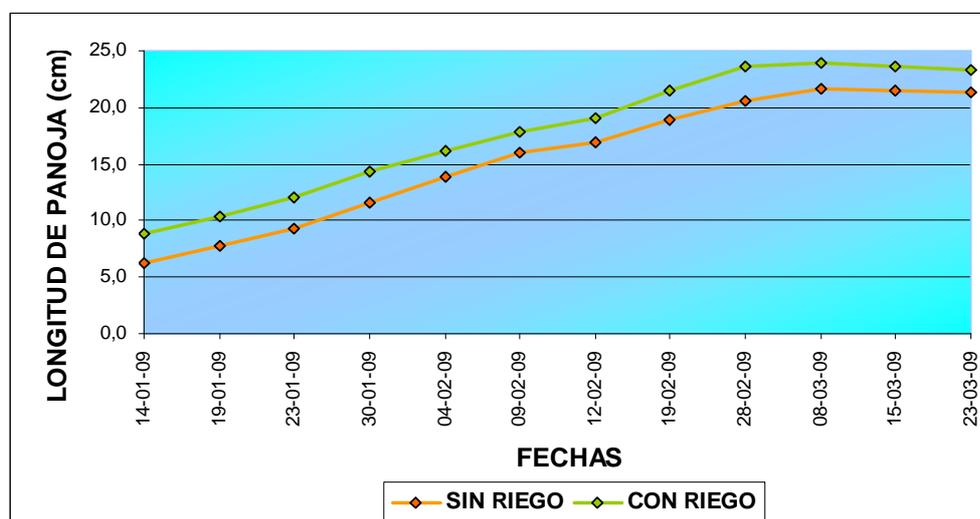


Figura 19. Longitud de panoja obtenida por efecto de riego deficitario y a secano durante el desarrollo del cultivo en la comunidad de Canquilla gestión 2008-2009.

Los resultados del análisis de varianza para la variable longitud de panoja (Ver en Anexo 14) indican que no existe diferencias estadísticamente significativas entre riego deficitario y a secano a un nivel de probabilidad de 95 % también no se encontraron diferencias significativas en la interacción de riego y a secano, estos datos son confiables por que el coeficiente de variación es de 14,47 % que es admisible a nivel de campo.

5.10.3. Diámetro de panoja

Como se puede observar en la Figura 20, Aplicando riego deficitario en las plantas de quinua se llego a obtener mayor diámetro de panoja con 6.20 cm, seguida por detrás del a secano con 5.30 cm. Esto se debe al incorporación de riego deficitario durante la fase fenológica de la floración y grano lechoso, etapa en la cual la planta necesita mayor cantidad de agua para la formación de sus granos .

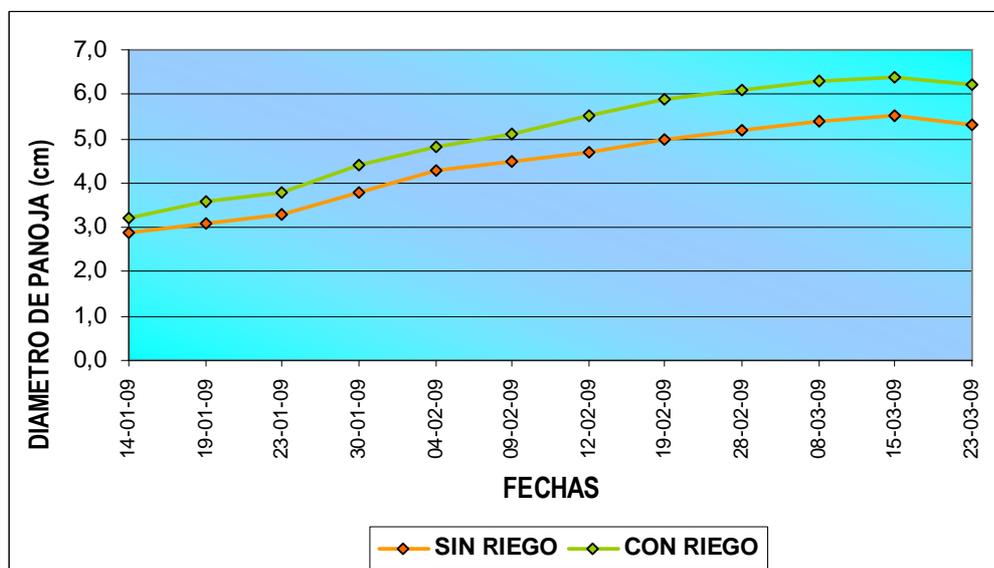


Figura 20. Diámetro de panoja obtenida por efecto de riego deficitario y secano durante el desarrollo del cultivo en la comunidad de Canquilla gestión 2008-2009.

Los resultados del análisis de varianza para el diámetro de panoja se muestran en el Anexo 15, en la cual podemos mencionar que existe diferencia estadísticamente significativa entre riego deficitario y a secano a un nivel de probabilidad de 95%. También existe diferencia estadísticamente significativas para la interacción de riego versus a secano cuyos resultados son confiables por que el coeficiente de variación es de 9,51 %.

5.10.3.1. Diámetro de panoja en función del riego deficitario

La prueba de Tukey al 95 % de probabilidad estadística, identifica que existen diferencias significativas entre los tratamientos con riego y a secano, porque los valores de diámetro entre los tratamientos con riego y aquellos sin riego tienen valores diferentes, como se muestra en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Prueba Tukey para el diámetro de panoja (cm) en función del riego deficitario

NIVELES DE RIEGO	Promedio de diámetro de panoja (cm)	TUKEY
CR	6,20	A
SR	5,30	B

Fuente. Elaboración propia.

Vincenti (1998) indica que existe una disminución de 1.42 cm de diámetro de panoja en la variedad Real Blanca sometida a condiciones de riego y secano.

Para Huiza (1994) indica que la variable diámetro de panoja tiene una reducción sustancial por la sequía puesto que la supresión de riego a dos hojas basales, 5 hojas alternas, 13 hojas alternas, prefloración y a la madurez fisiológica expresaron menores diámetros de panoja.

Ramos, (1999) que realizó experimentos de riego diferenciado por etapas fenológicas, encontró que los componentes de rendimiento altura de planta, longitud de panoja y diámetro de panoja, se comportan de manera similar en los tratamientos con riego en

comparación al que estaba a secano, atribuyendo esto a la plasticidad de crecimiento fenotípica que posee esta especie.

5.10.4. Peso de 1000 granos

Los resultados del análisis de varianza para el peso de 1000 granos se muestran en el Anexo 16 de la cual podemos mencionar que entre los tratamientos de riego deficitario y a secano a un nivel de probabilidad de 95 % existe diferencia significativa. También es significativo para la interacción riego y a secano, estos datos son confiables por que el coeficiente de variación es de 6,49 %.

5.10.4.1 Peso de 1000 granos en función al riego deficitario

La prueba de Tukey a una probabilidad estadística del 95 % de significancia, identifico que existen diferencias significativas entre los tratamientos con riego deficitario y a secano, como se muestra en el Cuadro 19.

Cuadro 19. Prueba Tukey para el peso de 1000 granos (g) en función del riego deficitario.

NIVELES DE RIEGO	Promedio de peso de 1000 granos (g)	TUKEY
CR	4,38	A
SR	4,08	B

Fuente. Elaboración propia.

Al respecto Mamani (2007), al experimentar con estrés hídrico en distintas etapas fenológicas, indica que el período de llenado de grano parece ser muy vulnerable e incide negativamente en la producción de biomasa y por ende en la producción de grano.

Por otra parte Jacobsen *et al.* (1997), también mencionó que las fases susceptibles a la sequía para el rendimiento de grano son: la vegetativa, anthesis y llenado de grano.

5.10.5. Diámetro de grano

Los resultados del análisis de varianza para el diámetro de grano se muestran en el Anexo 17 de la cual podemos mencionar que entre los tratamientos de riego deficitario y a secano a un nivel de probabilidad de 95 % existe diferencia significativa. También es significativo para la interacción riego y a secano, estos datos son confiables por que el coeficiente de variación es de 6,86 %.

5.10.5.1. Diámetro de grano en función al riego deficitario

La prueba de Tukey a una probabilidad estadística del 95 % de significancia, identifico que existen diferencias significativas entre los tratamientos con riego deficitario y a secano, como se muestra en el Cuadro 20.

Cuadro 20. Prueba Tukey para el diámetro de grano (cm) en función del riego deficitario

NIVELES DE RIEGO	Promedio de diámetro de grano (cm)	TUKEY
CR	2,00	A
SR	1,85	B

Fuente. Elaboración propia.

5.10.6. Índice de cosecha

El análisis de varianza para el índice de cosecha se presenta en el Anexo 18.

5.10.6.1. Índice de cosecha en función del riego deficitario

Según el Cuadro 21 para el índice de cosecha con relación a las estrategias de riego, nos determinan, que en la parcela donde se aplico riego deficitario se obtuvo el mayor valor de I.C. con 0.47; mientras que en el a secano se obtuvo el valor de 0.46.

Cuadro 21. Prueba Tukey del índice de cosecha en función del riego deficitario.

NIVELES DE RIEGO	Promedio de índice de cosecha	TUKEY
CR	0,472	A
SR	0,458	B

Fuente. Elaboración propia.

Espíndola (1995) citado por Alanoca (2002) quien señala que los factores como las heladas, sequías y mildiu afectan en el índice de cosecha cuyo efecto es la baja producción.

Riquelme (1998) obtuvo valores casi similares en el índice de cosecha con 0.39 y 0.45 en líneas precoces.

Fisher y Turner (1978) citados por Lamas (1999) indican que los efectos de la sequía pueden ser contabilizados por el índice de cosecha en varios casos, así por ejemplo cuando el déficit hídrico se presenta en la edad temprana o es distribuido en periodos cortos durante la vida de la planta el índice no es afectado, pero si esta se concentra alrededor de la floración o en el estado de formación del grano, el índice de cosecha puede ser reducido sustancialmente.

5.10.7. Variables Fenológicas en función a la precipitación de la gestión agrícola 2008-2009 en la comunidad de Canquella.

La duración del número de días de las etapas fenológicas de las plantas de los 2 tratamientos se muestran en la Figura 21 esto se realizó en base a los datos del Anexo 19.

En la Figura 21 se puede observar un desarrollo normal de cada una de las etapas fenológicas de los diferentes tratamientos con riego y a secano, no se encontró diferencias significativas entre ellas.

Se aplicó riego en dos etapas fenológicas en la floración 30 lt/m² por planta y grano lechoso 30 lt/m² por planta, en la cual la planta de quinua requiere mayor cantidad de agua puesto que la precipitación de 37,3 mm, en el mes de febrero es un valor mínimo y por ello se aplicó riego un total de 60lt de agua por planta, para obtener un mejor rendimiento.

En la Figura 21 en base a los datos del Anexo 20 se muestra que la máxima precipitación ocurrida fue en el mes de Febrero con valor de 37,3 mm y la mínima precipitación se dio en los meses de Noviembre y Enero alcanzando un valor de 0mm. La precipitación pluvial se concentró entre los meses de Febrero y Marzo y esta situación se atribuye a las características climáticas propias del altiplano Sur.

Mujica, et al. (2004), menciona que la quinua se desarrolla con producciones aceptables con precipitaciones mínimas de 200mm anuales, como es el caso del altiplano sur boliviano.

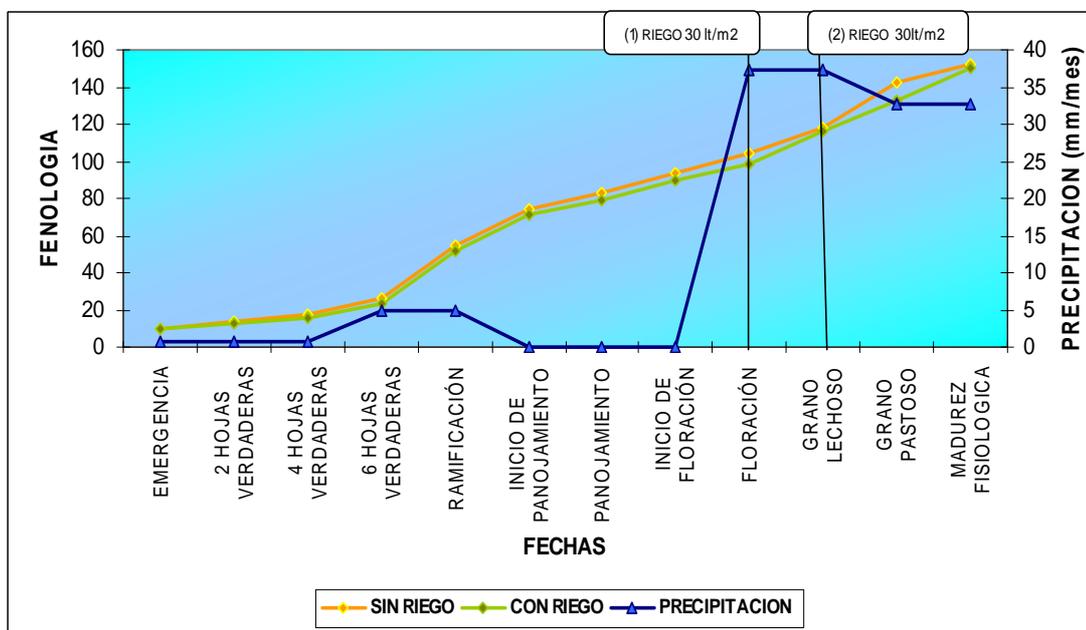


Figura 21. Duración de las fases fenológicas en los diferentes tratamientos en función a la precipitación gestión 2008-2009.

5.11. Situación productiva con relación al uso de riego

5.11.1. Acceso al riego

En el cuadro 22 no indica que el 90% de las familias dicen que no riegan la quinua porque no hay agua suficiente para poder regar la quinua, y el 10 % dice que no necesita riego, que es suficiente con las lluvias (Ver Anexo 7).

Cuadro 22. Causa por la cual no riegan la quinua.

	Frecuencia	Porcentaje (%)
No tenemos agua	9	90.0
No necesita riego	1	10
Total	10	100

Fuente. Elaboración propia

5.11.2. Uso de agua para riego

Como se observa en el cuadro 23 los agricultores no riegan la quinua, el cultivo solo depende de las precipitaciones pluviales.

En la comunidad las familias no tienen acceso al riego pero siembran pequeñas parcelas de 2 por 2 o 5 por 5 metros de papa y haba para el autoconsumo en la cual aplican riego por inundación, pero hay momentos que el agua llega a escasear porque todos empiezan a regar (Ver Anexos 6 y 7).

Cuadro 23. Porcentaje de la población que aplica riego en la comunidad de Canquilla.

	Frecuencia	Porcentaje
SI	0	0
NO	10	90
Total	10	100

Fuente. Elaboración propia.

5.11.3. Disposición de regar el cultivo de quinua

La mayoría de las familias están dispuestas a regar el cultivo de quinua siempre y cuando tengan el sistema de migro riego, y represas de almacenamiento (Ver Anexos 6 y 7).

Como se observa en la Figura 22 con respecto a la disposición de aplicar el riego en el cultivo de quinua, se formulo tres opciones; en la cual toda la población está dispuesta a regar la quinua, porque hay años en que las lluvias se retrasan o sino es muy escaso que solamente alcanzan 107 mm/año como es el caso de la gestión agrícola 2008 – 2009, también el motivo por el cual eligen la opción de aplicar riego para el control de las heladas.

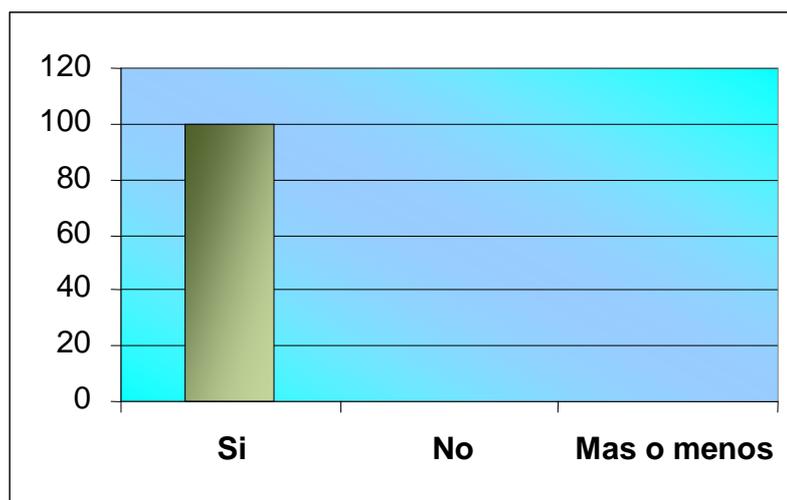


Figura 22. Disposición de regar el cultivo de quinua.

5.12. Oportunidades y limitaciones en la producción de quinua

El Cuadro 24, es el análisis del FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) que se presenta en la comunidad de Canquilla bajo las encuestas a los agricultores.

Cuadro 24. Análisis del FODA en la producción de quinua en la comunidad de Canquella.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • La quinua ocupa un sitio importante en la producción agrícola en la comunidad. • Variabilidad genética adaptada en la región. • Amplias extensiones de tierra para cultivar quinua. • Calidad de grano (tamaño, bajo contenido de saponina). • Facilidad del manejo de cultivo en comparación con otros. • Diversificación en uso de la quinua (phisara, pito, mukuna, sopa) 	<ul style="list-style-type: none"> • La comunidad tienen facilidad de acceso a las carreteras principales para el transporte de productos.
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Carencia del factor trabajo (mano de obra). • Falta de recursos hídricos. • Falta de organización nacionales y internacionales enfocados con proyectos de riego. • Falta de materiales y equipo para el riego. • Falta de asistencia técnica. • Suelos que empiezan a erosionarse. • Mezcla de variedades en el momento de la cosecha. • Pérdida de variedades criollas. • Falta de realización de labores culturales como el raleo y deshierbe. • Fertilización nula del suelo para la quinua. • Baja disponibilidad de semillas de calidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Variaciones climáticas como heladas, sequías y vientos. • Escasa precipitación en la comunidad. • Plagas identificadas que afectan en la pérdida de producción de grano. • Ausencia en el uso y disposición de maquinarias (cosecha y pos cosecha).

Fuente: Elaboración propia.

5.13. Costos de producción.

5.13.1. Costo de producción de la quinua a nivel agricultor.

La determinación de los costos de producción agrícola involucra diferentes etapas, se consideraron las siguientes actividades; preparación del suelo, siembra, labores culturales, cosecha, el almacenado y depreciación de las herramientas.

La comparación de los costos de producción se basa en una superficie cultivada de una hectárea para los diferentes rendimientos registrados durante el estudio. Los resultados de la Relación Beneficio Costo obtenidos para estos registros pueden ser observados en los Cuadro 25.

Para el registro más bajo (4 qq/ha) la relación beneficio costo ha sido 1.05 lo que significa que por cada boliviano invertido en el proceso de producción se obtiene 0.05 Bs de beneficio con una rentabilidad de 5.36 %. Para un rendimiento de 7 qq/ha el resultado es 1.84 significa que por cada unidad monetaria invertida se obtiene 0.84 unidades monetarias. Para un rendimiento de 10 qq/ha la Relación Beneficio Costo es 2.61 es decir, que por cada boliviano invertido se obtiene 1.61 Bs, siendo la rentabilidad 160.86 %, bajo una tecnología Semimecanizada (Ver en detalle en los Anexos 9 al 11).

Cuadro 25. Costo de producción de la quinua en una superficie de 1 ha.

Rendimiento (qq/ha)	Costo total fijo (Bs)	Utilidad (Bs/Kg)	Beneficio/costo
4	2847.6	0.84	1.05
7	2861.55	7.525	1.84
10	2875.5	10.19	2.61

Fuente: Elaboración en base datos de los Anexos 9 al 11.

5.13.2. Costo de producción de la quinua bajo aplicación de riego deficitario

Para el rendimiento de 15 qq/ha obtenido con aplicación de riego deficitario la relación beneficio costo ha sido 1,99 y esto significa que por cada boliviano invertido en el cultivo de quinua se obtiene 0.99 Bs, con una rentabilidad positiva de 99,63 % como se muestra en el Cuadro 26. Por tanto, bajo las condiciones en las cuales se ha desarrollado el presente estudio, la actividad desarrollada con la aplicación de riego deficitario ha resultado rentable (Ver Anexo 12).

Cuadro 26. Costo de producción de la quinua bajo aplicación de riego deficitario en una superficie de 1ha.

Rendimiento (qq/ha)	Costo total fijo (Bs)	Utilidad (Bs/Kg)	Beneficio/costo
15	5635,88	8,25	1,99

Fuente: Elaboración en base datos del Anexo 12.

5.14. Canales de comercialización

En la comunidad de Canquella el 3,64% de la quinua cultivada es consumida por las familias para la subsistencia, el 2,93% para la transformación, el 1,54% para la semilla y el 91,89% es comercializado a través de los canales de distribución establecidos (Ver Anexo 3).

En los canales de comercialización de la quinua es un sistema donde el flujo de la producción sigue un proceso complejo en el cual intervienen varios intermediarios. Los lugares de mayor concentración de los mayoristas son el mercado de Challapata de Oruro y Desaguadero de La Paz, como se muestra en la Figura 23.

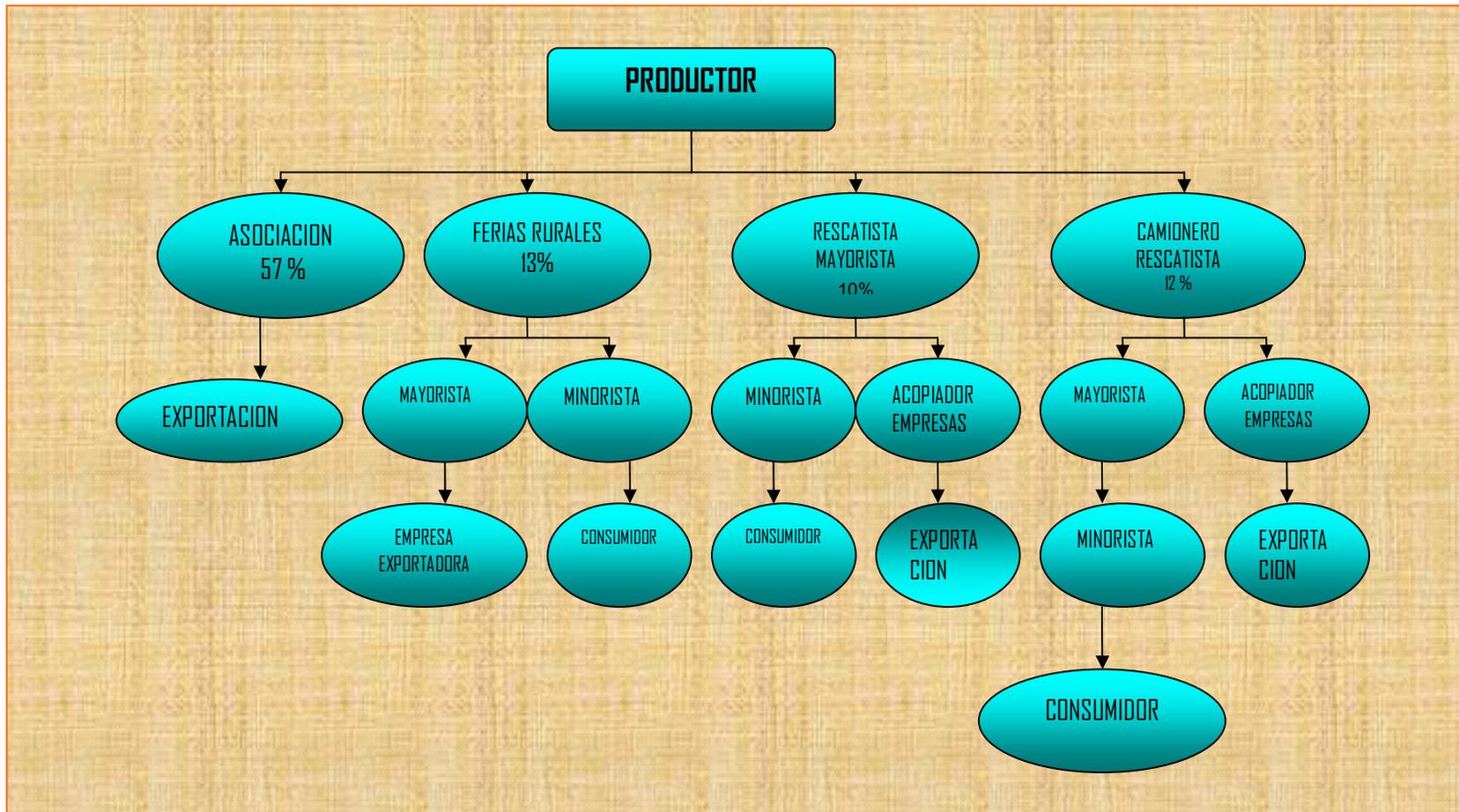


Figura 23. Canales de comercialización.

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas y entrevistas, 2009.

Los canales de comercialización de la quinua, es un sistema donde el flujo de la producción sigue un proceso complejo en el cual intervienen varios intermediarios.

Los principales problemas en la comunidad respecto a la comercialización, están relacionados con el escaso conocimiento de precios y mercados por parte de los productores ; ya que los rescatistas-camioneros que vienen al lugar les pagan bajos precios y es por ello que el 75% de los productores se asocian a APROQUI donde les pagan mejores precios y les ofrece asistencia técnica.

APROQUI, es un centro de acopio de ANAPQUI (Empresa exportadora de quinua) en la cual proporciona mejores precios y beneficios a productor.

Existen en el lugar otras empresas exportadoras del grano de quinua las cuales son:

- **ANAPQUI**, Asociación Nacional de Productores de Quinua. Exportan a Alemania, Estados Unidos y a Japón, alrededor de 300 TN/ año y la certificación orgánica la recibe de Bolicert en Bolivia y Naturland en Alemania.
- **CECAOT**, Central de Cooperativas Agropecuarias Operación Tierra. Su producción está destinada tanto al mercado interno como externo, exportando al Perú, Estados Unidos, Alemania y Holanda, con promedio de 300 TN/año y cuenta con la certificación orgánica del Control Suiza.
- **JATARIY IMPORT-EXPORT S.R.L.**, La exportación está destinada a Francia y Holanda. En Francia tienen convenios con dos grandes, el volumen de exportación esta sobre las 400 TN/ año.
- **SAITE S.R.L.** Exporta unas 300 TN/ año de quinua Biológica en grano a Estados Unidos y cuenta con la certificación de Bolicert.

Dichas empresas mediante las agrupaciones en las comunidades vienen para comprar la quinua de los productores, de acuerdo a la demanda de las empresas internacionales. Por otra, estas empresas son exigentes en cuanto a la calidad de la producción orgánica, si no cumplen con este requisito estas empresas no recogen la quinua o en su caso lo devuelven.

5.15. Ferias y mercados

En el municipio solo existe una feria quincenal que se realiza en Llica, los días domingos a partir de las 7:00 a. m. extendiéndose hasta horas de la tarde, donde los productores acceden para la compra y venta de los productos.

Las poblaciones más visitadas para el intercambio comercial son: Pisiga (Chile), Challapata (Oruro), y Uyuni (Potosí), en estas ferias se aprovisionan de la mayor cantidad de los artículos de primera necesidad. Son las ferias más accedidas por los productores del municipio y también son centros de comercialización e intercambio de la producción agrícola, pecuaria y artesanal, como se muestra en el Cuadro 28.

Cuadro 27. Ferias y mercados.

Lugar	Feria y/o Mercado	Días de Comercio	Actividad
Llica	Feria	Quincenal	Provisión de artículos de primera necesidad.
Pisiga (Chile)	Feria	Sábado	Venta de productos agrícolas y compra de artículos comerciales.
Uyuni	Feria	Jueves y Domingo	Compra y venta de artículos
Challapata	Feria	Sábado	Compra y venta de artículos de primera necesidad y animales

Fuente: Elaboración propia.

5.16. Principales productos comercializados

El producto más comercializado en la comunidad es el grano de quinua y la carne de llama.

En la comunidad el grano de quinua bajo riego deficitario tiene mayor demanda en el mercado por el tamaño del grano que oscila entre 1.9 a 2.0 mm y por la calidad que presenta el grano y por consiguiente este producto se comercializa a precios más altos que las producidas de forma a secano, ya que estos granos son de menor tamaño. El grano de quinua del Altiplano Sur tiene mayor demanda y mayor precio en relación al Altiplano Norte y Central.

El grano de quinua y la carne de llama; son productos que son comercializados en las ferias de Llica, Uyuni y Challapata, como también en los departamentos de Oruro y Potosí ya sea semanalmente, mensualmente y trimestralmente. La mayoría de los productores de la comunidad comercializan el grano de quinua en APROQUI (Asociación de productores de quinua) brindándoles asistencia técnica, acopio del productos, mercado seguro (ANAPQUI) y precios altos. En torno a ello gira la economía de la comunidad (Ver Anexo 3).

Los productos que más requieren los comunarios del lugar en las ferias son: azúcar, harina, arroz, fideos, leche, aceite y otros productos. La vestimenta también es comercializada en las ferias.

5.17. Comportamiento de precios según épocas

Los precios del grano de quinua son variables, presentándose los precios más bajos en la época de cosechas por la elevada oferta del producto; sin embargo actualmente los precios son regulares en función a la oferta y demanda y los mercados del Desaguadero y de Challapata son los que determinan los precios, como se muestra en el Cuadro 28.

Cuadro 28. Precio de quinua en las ferias.

Feria	Tipo	Precio en Bs/ qq
Challapata	Convencional	550
	Orgánica	750
Desaguadero	Convencional	450 a 500

Fuente: Elaboración propia.

6. CONCLUSIONES

Realizada el análisis socio-económico y aplicación de riego deficitario en el cultivo de quinua del presente trabajo de investigación se llega a las siguientes conclusiones.

- ❖ Las temperaturas no llegaron a los extremos se mantuvieron en un rango que la quinua puede soportar pero en las primeros estadios de la quinua, en la etapa de cotiledones, (dos hojas verdaderas y cuatro hojas verdaderas), las temperaturas alcanzaron 20, 21 y 22 °C ocasionando que las plántulas se quemaran.
- ❖ En el mes de Noviembre en la comunidad se manifestó fuertes vientos con una velocidad de 16,67 Km/hr, ocasionando el arrastre de arena y tierra cubriéndoles a las plántulas, en el cual 45% de los productores perdieron sus cultivos y optaron por la resiembra.
- ❖ La helada daño a la planta de quinua con mayor incidencia en el segundo día del mes de marzo, ocasionando mayor daño en las planicies en un 40% y no así tanto en laderas y piedemonte, ocasionando daño a la quinua en un 22%.
- ❖ En la comunidad de Canquilla las clases de textura de suelos; es arenosa y franco arenosa, sin embargo en las zonas de Esmeralda y Yani grande y pequeño, son suelos demasiado arenoso que contienen más de un 90 % particular de arena.
- ❖ En la comunidad de Canquilla, los valores de pH están entre 6.5 y 8.4, lo cual es normal para el agua de riego. Los valores de conductividad eléctrica de 0,78 dS/m en el molino de viento, muestran ser aceptable como agua de riego. Pero 3.69 dS/m de conductividad eléctrica de la fuente de Yani Chico,

en lo cual el agua es demasiado salada para ser utilizada como agua de riego.

- ❖ En un sistema socioeconómico en la comunidad de Canquella se ha identificado que existen tres estratos sociales los cuales son familias de recursos altos, medios y bajos o limitados.
- ❖ El 25% de las familias de recursos altos, poseen grandes extensiones de cultivo de quinua, que oscilan de 20 a 30 has con un rendimiento de 10 a 15 qq/ha y utilizan un sistema moderno y por lo tanto tienen mayores ingresos económicos Sin embargo el 4% de las familias de limitados recursos cultivan quinua en superficies menores de 1 a 5 ha y su rendimiento promedio es de 4 qq/ha, carecen de equipamiento y emplean una tecnología tradicional.
- ❖ El 71% de las familias pertenecen a recursos medios, donde sus ingresos considerablemente es aceptado ya que poseen equipamiento, materiales, fuerza de trabajo (jornaleros), dichos productores cultivan quinua en 10 a 15 has con un rendimiento que oscila entre 7 a 10 qq/ha y utilizan un sistema semi-moderno para el cultivo de quinua.
- ❖ En la comunidad de Canquella el 100 % de los productores se dedican a la producción de quinua orgánica y la crianza de llamas por su rentabilidad. La quinua es el único cultivo que resiste a las adversidades climáticas y suelos pobres que presenta la comunidad.
- ❖ El rendimiento de quinua es de 4,7y 10 qq /ha a secano y 15 qq/ ha con aplicación de riego deficitario en la cual se afirmarí que el rendimiento a secano es bajo por que en la zona de estudio existe carencia de agua cuya precipitación es de 107 mm/mes

- ❖ En la tecnología tradicional el beneficio /costo son mucho mas altos debido a la existencia de mayor demanda de mano de obra y rendimiento del grano de quinua, respecto al beneficio/ costo bajo una tecnología semimecanizado .Los costos de producción en la tecnología semimecanizada es mucho menor debido al uso del tractor durante la preparación del suelo y la siembra.
- ❖ Con aplicación de riego deficitario en el cultivo de quinua se obtuvo 15 qq/ha y con una relación beneficio costo de 1,99 y esto significa que por cada boliviano invertido en el cultivo de quinua se obtiene 0.99 Bs, con una rentabilidad positiva de 99,63 % Por tanto, la aplicación de riego deficitario ha resultado rentable.
- ❖ En la comunidad de Canquilla el 91,89% 91 es comercializado a través de los canales de distribución como ser: APROQUI, ferias rurales, rescatistas mayoristas y camionero rescatista, por la demanda y el precio alto de 750 Bs /qq por el grano de quinua.
- ❖ La totalidad de las familias están de acuerdo para aplicar riego en cultivo de quinua.
- ❖ El riego deficitario en relación al cultivo sin riego, nos permite mejorar el rendimiento y la calidad de grano, permitiéndoles a los productores mayor demanda del producto y una mejor calidad de vida e ingreso económico.

7. RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda a las instituciones que se dedican en área social, sobre todo aquellos que trabajan con la producción agrícola (Quinua) implementar sistema de riego y producción de semilla certificada de quinua, y apoyar en toda la cadena productiva y comercialización, lo que garantizaría mejores oportunidades y menor riesgo de pérdida por plagas y incidencia de helada
- ❖ También se recomienda hacer otros estudios socioeconómicos como ser crianza de ganado camélido, sobre todo que los estudios deben ser participativo.
- ❖ Se recomienda también repetir el trabajo con cantidades mayores de riego deficitario llegando por lo menos al requerimiento mínimo de la quinua que es de 180 a 200 mm
- ❖ También se recomienda realizar estudios sobre los lugares de siembra por que en las laderas da buena producción y en la planicie siempre se cuentan con varios problemas como son las heladas y los fuertes vientos que ocasionan la pérdida del cultivo.
- ❖ La producción de quinua ocupa el primer lugar en la comunidad de Canquella y por ello se recomienda a los técnicos y sobre todo a los productores de quinua dedicar un poco más de tiempo ya que los precios son muy competitivos con respecto a otros productos agrícolas, y el potencial de exportación sigue creciendo.
- ❖ Muchas veces el agricultor siembra y vuelve en la cosecha, mayor cantidad de horas de trabajo en cultivo quinua sería recomendable para mejorar la calidad de siembra, mejorar el control de plagas, mejorar el deshierbe y el raleo (que son

factores muy importantes), y para aplicar riego deficitario durante fases de floración y grano lechoso (etapas críticas).

- ❖ La relación beneficio costo en la producción de quinua con aplicación de riego deficitario es mucho más que de la producción sin riego entonces se recomienda aplicar riego en etapas muy críticas (riego deficitario), para incrementar el rendimiento y ingresos económico.

8. BIBLIOGRAFIA

AIPE, 1995 Asociación de Instituciones de Promoción y Educativa, diagnostico participativo seccional Provincia Aroma La Paz Bolivia. P. 54-70.

ALANOCA, M. 1997. "Estudio comparativo de la asociación quinua – cebada en el sistema tradicional de uso de la tierra milli y aynoka". Tesis de Grado para optar el título de licenciatura en Ingeniería Agronómica. Facultad de agronomía. UMSA. La Paz, Bolivia. Pp. 9.

AMURRIO A. 2005 Dinámica socioeconómico y agrotécnica de las unidades, familias en los subsistemas de cultivos de quinua y cañahua caso Subcentral Tupak Catari Tesis Grado Ing. Agrónomo UMSA La Paz Bolivia. P.14-23.

APOLLÍN, F. *et al.* 1999. "Análisis y Diagnóstico de los Sistemas de Producción en el Medio Rural". Guía Metodológica. Consorcio Camaren. Quito, Ecuador. 241 p.

AUTAPO, 2004. Programa quinua altiplano sur. El entorno ambiental o natural Potosí Bolivia. P 6.

BISHOP, C., E., Y TAUSSAINT, W., D. 1991 Introducción al análisis de economía Agrícola Ed. Lemusa México. D. F. P 262.

BONIFACIO A. y DIZES J. 1992. Estudio en microscopio electrónico de la morfología de los órganos de la quinua y de la cañahua en relación con la resistencia a la sequía In: Actas de VII Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. La Paz-Bolivia. p 5.

CABALLERO, W. 1996. "Importancia de la economía campesina". Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 289 p.

CACERES, G.1998. Elementos de muestreo y correlación, TRILLAS, México. pp. 103 - 121.

CARRASCO G. F. 1993 Agrosistemas andinos, recursos filogenéticos y su uso en la agricultura marginal, Lima Perú. CIP. P 71.

CARVAJAL, M. 2005. Programa quinua Altiplano Sur .Flora y Fauna del Altiplano Sur Potosí Bolivia. P 7.

CARVAJAL, M.2005. Programa quinua Altiplano Sur. Producción orgánica de quinua. Potosí Bolivia. P 20.

CASTRO.A. 1998. Evaluación de Impactos Socioeconómico en el Sistema de Riego Khara Khota Suriquiña Tesis de Grado de Ing. Agronómica UMSA La paz Bolivia. P 110.

CHAYNOV A. V. 1987 La organización de la unidad económica campesina Buenos Aires Argentina.

CHIPANA, R. R. 1996. Principios de riego y drenaje. UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. 202 p.

CHUNGARA A. 2000. Evaluación y selección para tolerancia a sequía de 60 cultivares de quinua. Tesis UTO. Oruro - Bolivia.

CLAVER, M .2005. Programa quinua altiplano Sur. Producción orgánica de quinua. Potosí Bolivia. P 19.

COCHRANE, M.1983. Edafología. 4ta ed. México. 374 p.

CORNEJO, A. 1976. Origen y descripción de la quinua :(*Chenopodium quinoa* Willd.): Ancestral cultivo andino. CIP, UNAP. Santiago-Chile 217 p.

ELLENBERG, 1981. Características ecológicas La Paz Bolivia. P. 17 -20.

ERQUINIGO, F. 1970. Biología floral de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Tesis Ing. Agro. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno, Perú. 89 p.

ERTS –GEOBOL 1992 y RIVERA et al. 1993, Características ecológicas.

ESPINDOLA, G. 1992 Informe anual 1991/1992. Programa de quinua La Paz Bolivia. P 26.

ESPINDOLA, G. 1994. Mejoramiento del cultivo de la Quinua. In Memoria del Seminario sobre investigación, producción y comercialización de la quinua. Edit. Y Peric. Estación Experimental Patacamaya. La Paz, Bolivia.

FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura) 2004. Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) Cultivo Ancestral Alimento del Presente y el Futuro pp 53 – 308.

FAO, 2004 Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación UNA Puno Perú CIP. P 315.

FLORES, J. P. 2002. Suelos y Agroquímica II. 2 ed. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, Cuba. P 325-332.

FRERE, M., J. REA y J. Q. RIJKS. 1975. Estudio Agroclimatológico de la Zona Andina (Informe Técnico). Proyecto Interinstitucional, FAO/UNESCO/OMM. Roma, Italia. p:29-51.

GALLARDO, M.; GONZALES, A. y PONESSA, G. 1997. Morfología del fruto y semilla de *Chenopodium quinoa* Willd. (Quínua). Chenopodiaceae. Lilloa. p 39, 1.

GALLARDO, M.; GONZALES, A. y PONESSA, G. 1997. Morfología del fruto y semilla de *Chenopodium quínoa* Willd. (Quínoa). Chenopodiaceae. Lilloa. p 39, 1.

GARCIA, C. M. 2003. Agroclimatic study and drought resistance analysis of quinoa for an irrigation strategy in the Bolivian altiplano. Katholieke Universiteit Leuven. Disertaciones de agricultura. 556 p.*

GEERTS, S., RAES, D., GARCÍA, M., Del CASTILLO, C. and BUYTAERT, W., 2006. Agroclimatic mapping for crop production in the Bolivian altiplano: a case study for quinoa. Agro. And Forest Meteorol. p 139, 399-412

GONZALES DE OLARTE, E. 1986 Economía campesina de las comunidades campesinas instituto de estudios Peruano, Cuco Perú P 50-60.

GRAHAN, T. ANDRE, D., SORIA, C. 1997. Investigación y transferencia de tecnología club de economía agrícola y sociología rural La Paz Bolivia. P.31-60

GRAHAN, T. ANDRE, D., SORIA, C. 1997. Investigación y transferencia de tecnología club de economía agrícola y sociología rural La Paz Bolivia. P.31-60

HURTADO, G. 1993 Índice de sequía y aplicación operativa en Colombia Santa Fe Colombia, Publicaciones Atmosféricas N° 5 P 50.ç

IBTA 1992. Boletín proyecto de Sistemas de Producción en el Altiplano Boliviano. ORSTOM. pp 40 - 53

IBTA. 1992 Instituto Boliviano Tecnológico Agropecuario. Análisis de la información secundaria de Altiplano Boliviano: proyecto sistemas de producción en el Altiplano Boliviano La Paz Bolivia. ORSTOM, CIID. P 72.

IGM INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR 2008 Mapa referencial de provincia Daniel Campos, Documento electrónico <http://WWWIGM.go.bo>.

INE. INSTITUTO NACIONAL ESTADÍSTICA 2008 Censo de Población y Vivienda Documento electrónico <http://www.INE.go.bo>.

INRA. 2002 Instituto de Reforma Agraria políticas de la distribución de tierras en Bolivia a través programa saneamiento humano La paz Bolivia P 111.

KRAMER, P. J., 1974. Relaciones hídricas del suelo y planta "la transpiración". Síntesis traducida de Ingles por Leonar Tejada. Edutex S.A. México.

KRAMER, P. J. 1983. Relaciones hídricas del suelo y planta. Una síntesis moderna traducida de Ingles por Leonar Tejada. Edutex S.A. México. 539 p.

LEÓN VELARDE, C. QUIROZ G. R. 1994 Análisis de sistemas agropecuario uso de método bio matemáticos. Puno Perú. P 135.

LOPEZ, E. 1998. Rol de la economía campesina AGRUCO.

MAITRE A. 1999 PASOLAC Programa de Agricultura Sostenible en Laderas de América Central guía metodología para validación de opciones tecnológicas. P. 1 32.

MELÉNDEZ G. 1984. Mercadeo de Productos Agropecuarios, LIMUSA México. pp 99 – 104.

MELÉNDEZ G. 1984. Mercadeo de Productos Agropecuarios, LIMUSA México. pp 99 – 104.

MIRANDA, L. 1990. Estado de situación de la producción de cultivos agrícolas en la región Andina de Bolivia, Evaluación, Producción de Quinoa, In: Docentes de Memoria Interna UNITAS/PROCADE. pp C79-.

MOLINA, M. 1986. Tenencia y Uso de la Tierra Incidencia Económica Social en el Campesinado Tesis de Grado en Ciencias Agrícolas y Financiera.

MONROY, O. 1999 Evaluación socioeconómico de camas protegidas en tres localidades del altiplano central de La Paz tesis de Grado Ing. Agronómica UMSA La Paz Bolivia.*

MUJICA, A. y CANAHUA, A. 1989. Fases fenológicas del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). En Curso Taller Fenología de Cultivos Andinos y Uso de la Información Agrometeorológica. PICA. Puno, Perú. p. 23-36.

MUJICA, A; CANAHUA, A. Y SARAVIA, R. 2004. Agronomía del cultivo de la quinua: (*Chenopodium quinoa* Willd.): Ancestral cultivo andino, Alimento del presente y futuro. CIP, UNAP, FAO. Santiago-Chile 214 p.

MUJICA, A; IZQUIERDO, J. y MARATHEE, J. P. 2004. Origen y descripción de la quinua: (*Chenopodium quinoa* Willd.): Ancestral cultivo andino, Alimento del presente y futuro. CIP, UNAP, FAO. Santiago-Chile 214 p.

MUJICA, E. & RUEDA, J. L. 1997. La sostenibilidad de los sistemas de producción campesina en los andes. CONDESAN. Lima, Perú. 227 p.

MÜNCH L, ÁNGELES E. 1996, Métodos y Técnicas de Investigación, TRILLAS, México. pp 99 - 102.

ORSAG, V. HERVE, D., LEDEZMA R. 2002 Limitaciones y manejo de los suelos salinos y/o sódicos en el Altiplano Boliviano La Paz Bolivia P 148-149.

PARDINAS F. 1980 Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales edición Colombiano. P. 62-110.*

PAREDES, R. 1999 Elementos de elaboración y evaluación de proyectos La Paz Bolivia. P. 67-70.

PAZ, D. 1995 IIS Instituto de investigaciones sociológicas Carrera de Sociología UMSA, tema sociales revista sociológica La Paz Bolivia. P 39-40.

PDM (Plan de Desarrollo Municipal). 2009. Municipio Llica . Provincia Daniel Campos. Departamento de Potosí –Bolivia.

PROINPA. 1995 PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION DE LA PAPA Informe Anual de Actividades 1995 Cochabamba Bolivia PROINPA. P 421.

PROINPA. 1996 PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION, Generación y Transferencia de Tecnología de PROINPA Cochabamba Bolivia. P 27.

PROINPA. 1996 PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION, Generación y Transferencia de Tecnología de PROINPA Cochabamba Bolivia. P 27.

PRONAR. 2002, Programa Nacional de Riego, Principio Para Incorporar Genero en el Diseño de Sistemas de Riego, una Propuesta Integral La Paz Bolivia. P. 17 -20.

QUIROZ, et al 1992 Evaluación de tecnología con productores; Metodología para la evaluación abierta. Cali Colombia Centro Internacional de Agricultura Tropical. P 10-60.

REA, J. 1969. Biología floral de quinua (*Chenopodium quínoa* Willd.). Turrialba 19: 91-96. Rodríguez, R. 1978. Determinación del porcentaje de autopolinización y cruzamientos naturales en tres variedades comerciales de quinua (

Chenopodium quinoa Willd.). Tesis de Ing. Agro. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 86 p.

RÍGEL, F. 2001. "Análisis de la dinámica de cambio del uso de la tierra en zonas periurbanas - Uso de la Tierra". Negowat. Disponible en <http://www.negowat.org/curso/Modulo1/Presentaciones/Cambiosd%20Uso%20Tierra.pdf>

SABIH, J. 1992. Métodos Participativos e integrales en la Investigación Agraria para el Desarrollo Alternativo. IICA – GTZ (Orientación de la Investigación Agraria hacia el Desarrollo Alternativo. Lima, Perú. pp 8 - 36.

SCHEJTMAN, A 1980 Elementos para una teoría de economía Campesina; pequeño propietario y Campesino de Hacienda, centro de Estudios de producción (DESCO), Lima Perú. P. 190 – 150.

SCOTT G. y HERRERA J. 1991. Mercadeo Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). pp 435 – 450.

SORAIDE, D. 2005. Programa quinua Altiplano Sur. Punto crítico de los recursos naturales Potosí Bolivia. P 9.

SPERLING, B. 1991. Experiencias en Metodologías de Investigación Participativa en las Provincias de Ichilo y Sara. CIAT. Santa Cruz, Bolivia. pp 14 -16.

TAPIA, M. 1997. Cultivos Andinos Sub Explotados y su Aporte a la Alimentación. Segunda edición. FAO. Santiago de Chile, (Chile). p 129-149.

THIERRY,WINKEL,2010.Emergencia de la quinua en el comercio mundial ¿Consecuencias para la sostenibilidad social y agrícola en el altiplano Boliviano? P.83.

THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. 2003. An update of the Angiosperm Phyllogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society. 141, 399-436 p.

VALDIVIA F. 1992. Enfoque y Análisis del Sistema Agropecuario Andino, Puno – Perú. pp 210 - 215.

WILSON, H. and HEISER, C.B. Jr. 1979. The origen and evolutionary relationship of huauzonthe (*Chenopodium nuttalliae*) domesticated chenopod of Mexico. Am. J. Bot. p. 66: 198-206.

ZONISIG. 1998 Zonificación Agroecológica Socioeconómica de la Cuenca del Altiplano del Departamento de La Paz, La Paz Bolivia. P 213.

ANEXOS

3. Qué es lo más importante para ti cuando siembras un cultivo?

Factor	1 Muy importante	2 importante	3 Neutral	4 No muy importante	5 No importante
Alimentar a la familia					
La tradición					
Es importante para mi comunidad mantener el cultivo					
Que se pueda vender					
Que tenga buen precio					
Que soporte la helada					
Que soporte la sequía					
Que exista asociación de productores					
Que existan instituciones que apoyen la producción					
Que se pueda guardar para comer durante el año					
Que este disponible para vender en una época específica del año					

4. Qué variedades de quinua conoces?

Variedad	Hay en la zona		Siempre ha habido en la zona		Siembras?			Es importante para la comunidad		Es importante para el mercado	
	SI	NO	SI	NO	SI		NO	SI	NO	SI	NO
				Origen	Tam. Parc.	unidad					

OBSERVACIONES:

5. Cuál es el grado de importancia que tienen los siguientes problemas en quinua

Factor	1 Muy importante	2 importante	3 Neutral	4 No muy importante	5 Nada importante
Plagas y enfermedades					
Presencia de heladas					
Ocurrencia de Sequías					
Suelos cansados					
Acceso a recursos hídricos					
Acceso a mercados					
Acceso a información de precios					
Acceso a tecnología					
Poder de negociación					
Falta de organización de productores					
Migración					

OBSERVACIONES:

Anexo 2. COSTOS DE PRODUCCIÓN

6. Por favor describe las actividades que realizas durante todo el proceso de producción de quinua.

Superficie:

Unidad:

Actividad	Número de días por mes												Mano de obra					
	Junio	Julio	Agos	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Feb.	Marz.	Abril	Mayo	Tipo			Forma Pago		
													Contratada	Familia	Vecin/Amig.	Efectivo	Alimento	Producto
Preparación de suelo																		
Siembra																		
Raleo																		
Deshierbe																		
Cosecha																		
Trilla																		
Venteadado																		

a) Preparación de suelo

Habilitación terreno (puruma)								Roturado								Abonado											
Manual		Mecanizada						Manual		Mecanizada						Trac. animal		Manual		Mecanizada						Trac. animal	
Nº jornal	Costo/ Jornal (Bs.)	Propio			Alquilado			Nº jornal	Costo/ Jornal (Bs.)	Propio			Alquilado			Propio	Alquilado	Nº jornal	Costo/ Jornal (Bs.)	Propio			Alquilado			Propio	Alquilado
		SI	Gasto Comb. (Bs.)	NO	SI	Costo/ Sup. (Bs.)	NO			SI	Gasto Comb. (Bs.)	SI	Costo/ Sup. (Bs.)	SI	Costo/ Sup. (Bs.)					SI	Gasto Comb. (Bs.)	SI	Costo/ Sup. (Bs.)	SI	Costo/ Sup. (Bs.)		
Tipo de Abono																											
Orgánico													Químico														
Estiércol	Cantidad	Unidad	Costo (Bs.)	Otro				Cantidad	Unidad	Costo (Bs.)				Urea			Otro			Cantidad	Unidad	Costo (Bs.)					
															Cantidad	Unidad	Costo (Bs.)										
Camélido																											
Ovino																											
Otros																											

7. Cuáles son las prácticas que realizas en el proceso de producción de quinua

Forma de siembra			Rotación								Fertilización			Labores culturales									
Al voleo	Surcos		Hoyo	NO	SI				Descanso			SI			NO	Raleo	Deshierbe	SI			Riego		NO
	Chorro contin.	Golpe			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	SI	Años	NO	O	Q	OQ				O	Q	OQ	SI	NO	

OBSERVACIONES.

Anexo 4. CONSUMO Y TRANSFORMACIÓN

Producto	Autoconsumo				SI	Venta									Frecuencia					
	Cantidad Materia prima	Unidad	Frecuencia consumo				Lugar Venta									D	S	Q	M	
			D	S		Q	M	Feria			Comunidad			Otro (Especificar)						
						Cantidad	Unidad	Precio Bs.	Cantidad	Unidad	Precio Bs.	Cantidad	Unidad	Precio Bs.						
Sopa de quinua																				
Pisara																				
Refresco																				
Pito																				
Lagua																				
Mukuna																				
Otro (especificar)																				

D = diario; S = semanal; Q = quincenal; M = mensual

OBSERVACIONES:

Anexo 7.DISPOSICIÓN A APLICAR RIEGO

7.1 Cuál es la etapa que crees que la quinua necesita agua?

Etapa	SI	NO
Emergencia		
Plántula		
Panojamiento		
Grano lechoso		
Grano pastoso		
Grano duro		

7.2 Por qué no riegas la quinua?

Motivo	SI	NO
No tenemos agua		
No necesita riego		
Es mucho trabajo		
Es muy caro		
El cultivo no es importante		
Debemos regar otro cultivo		
Otro (especificar)		

Si verificas que con la aplicación de riego en ciertas etapas de desarrollo de la quinua se puede incrementar la producción, estarías dispuesto a aplicarlo?

SI

NO

Estarías dispuesto/a a aportar dinero para implementar infraestructura para riego para tus cultivos?

SI

NO

Anexo 8. ASPECTOS SOCIALES

Nombre:

Posición en la familia:

8.1. ¿Quiénes forman tu familia y que hacen?

Miembro de la familia	Edad	Género (1,2)	Nivel de educación (1,2,3,4,5,6,7)	Lee y escribe		Idioma			Actividad
				SI	NO	Español	Aymara	Quechua	

Género: 1= Hombre; 2 = Mujer

Nivel de educación: 1 = primaria; 2= secundaria; 3 = bachiller; 4 = universidad; 5 = Licenciatura; 6 = Técnico Medio; 7 = Técnico superior

OBSERVACIONES:

8.2. ¿Quiénes de la familia y cuando migran a otro lugar?

Miembro de la familia	Lugar									Período				Motivo						
	Ciudad					Otro país	Otra comunidad			Temporal		Definitivo		Trabajo			Estudios		Otro (especificar)	
	LP	OR.	CBB	SC	POT		ALT.	TROP	YUNG	SI	NO	SI	NO	SI	AGR	COM	OTR.	SI		NO

LP = La Paz; OR = Oruro; CBB = Cochabamba; SC = Sucre; POT = Potosí ALT = Altiplano; TROP = Trópico; YUNG = yungas AGR = Agropecuario; COM = Comercial

8.6. Cual es el grado de importancia de los siguientes factores para que tu comunidad desarrolle

Factor	1 En extremo importante	2 Muy importante	3 Importante	4 No muy importante	5 Nada importante
Educación					
Salud					
Crédito					
Maquinaria					
Semilla mejorada					
Productores organizados					
Capacitación y Asistencia técnica					
Mejoramiento de caminos y vinculación carretera					
Incremento en la capacidad productiva					
Acceso a mercados externos e internos					
Desaparición de intermediarios					
Presencia de instituciones gubernamentales					
Presencia de instituciones no gubernamentales					

**Anexo 9.COSTO DE PRODUCCIÓN DE QUINUA ORGANICA SEMIMECANIZADA
CON UN RENDIMIENTO DE 4qq/ha.**

A	COSTOS DIRECTOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)
1	<i>Preparación del suelo</i>				
	Destholado (mano de obra hombre,mujer)	jornal	5	50	250
	Barbecho (tractor)	horas	2	150	300
2	<i>Siembra</i>				
	Siembra (tractor)	horas	1	250	250
	Fertilización	jornal	4	50	200
3	<i>Labores culturales</i>				
	Deshierbe(mano de obra hombre, mujer)	jornal	2	50	100
4	<i>Control plagas</i>				
	Plagas	jornal	1	50	50
5	<i>Control fitosanitario enfermedades</i>				
	Aspersión (hombre)	jornal	2	50	100
6	<i>Cosecha</i>				
	Siega (mano de obra hombre y mujer)	jornal	6	50	300
	Pisado con tractor (10 libras)	horas	8	9,38	75
	Trilla (mano de obra hombre y mujer)	jornal	4	50	200
	Venteadado y embolsado(mano de obra hombre y mujer)	jornal	3	50	150
	Almacenado	jornal	1	50	50
	<i>Comercio</i>				
	Transporte	viaje	1	12	12
7	<i>Insumos</i>				
	Semilla	lb	10	17	170
	Abono orgánico	Bolsa	15	3	45
	Fitosanitario (prod. Orgánicos piretro)	lt	0,25	80	20
8	Total Costo Variable				2272

B	COSTOS INDIRECTOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)
9	<i>Herramientas y materiales (depreciación según años útil)</i>				
	<i>Mochila aspersor (4 años)</i>	Pieza	1	100	100
	<i>Taquiza (4 años)</i>	Pieza	2	11,25	22,25
	<i>Picos(4 años)</i>	Pieza	5	11,25	56,25
	<i>Hoz (4 años)</i>	Pieza	6	11,25	67,5
	<i>Rastrillos (4 años)</i>	Pieza	2	11,25	22,5
	<i>Arnero (10 años)</i>	Pieza	1	200	20
	<i>Bolsas de acopio (2 años)</i>	Pieza	4	1,5	6
	<i>Lonas o carpas (4 años)</i>	Pieza	1	100	100
	<i>Hoz (4 años)</i>	Pieza	6	11,25	67,5
10	Total costos fijos				462

C	COSTO TOTAL	
11	<i>Imprevistos 5% de 8</i>	113,6
12	<i>Costo total de producción (1 Ha) 8+10+11</i>	2847,6
13	<i>Costo total de producción 12/14 Bs/Kg</i>	15,697
14	<i>Rendimiento Kg/ha</i>	181,4
15	<i>Precio venta Bs/Kg</i>	16,54
16	<i>Valor probable 14*15</i>	3000
17	<i>Utilidad 16-12</i>	152,756
18	<i>Utilidad Bs/kg 17/14</i>	0,842
19	<i>Beneficio/Costo 16/12</i>	1,053
20	<i>Rentabilidad 17/12*100</i>	5,36%

Anexo 10. COSTO DE PRODUCCIÓN DE QUINUA ORGANICA SEMIMECANIZADA CON UN RENDIMIENTO DE 7qq/ha

A	COSTOS DIRECTOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)
1	<i>Preparación del suelo</i>				
	Destholado (mano de obra hombre,mujer)	jornal	5	50	250
	Barbecho (tractor)	horas	2	150	300
2	<i>Siembra</i>				
	Siembra (tractor)	horas	1	250	250
	Fertilización	jornal	4	50	200
3	<i>Labores culturales</i>				
	Deshierbe(mano de obra hombre, mujer)	jornal	2	50	100
4	<i>Control plagas</i>				
	Plagas	jornal	1	50	50
5	<i>Control fitosanitario enfermedades</i>				
	Aspersión (hombre)	jornal	2	50	100
6	<i>Cosecha</i>				
	Siega (mano de obra hombre y mujer)	jornal	6	50	300
	Pisado con tractor (10 libras)	horas	8	9,38	75
	Trilla (mano de obra hombre y mujer)	jornal	4	50	200
	Venteadado y embolsado(mano de obra hombre y mujer)	jornal	3	50	150
	Almacenado	jornal	1	50	50
	<i>Comercio</i>				
	Transporte	viaje	1	21	21
7	<i>Insumos</i>				
	Semilla	kg	10	17	170
	Abono orgánico	Bolsa	15	3	45
	Fitosanitario (prod. Orgánicos piretro)	lt	0,25	80	20
8	Total Costo Variable				2281

B	COSTOS INDIRECTOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)
9	<i>Herramientas y materiales (depreciación según años útil)</i>				
	<i>Mochila aspersor (4 años)</i>	Pieza	1	100	100
	<i>Taquiza (4 años)</i>	Pieza	2	11,25	22,25
	<i>Picos(4 años)</i>	Pieza	5	11,25	56,25
	<i>Hoz (4 años)</i>	Pieza	6	11,25	67,5
	<i>Rastrillos (4 años)</i>	Pieza	2	11,25	22,5
	<i>Arnero (10 años)</i>	Pieza	1	200	20
	<i>Bolsas de acopio (2 años)</i>	Pieza	7	1,5	10,5
	<i>Lonas o carpas (4 años)</i>	Pieza	1	100	100
	<i>Hoz (4 años)</i>	Pieza	6	11,25	67,5
10	Total costos fijos				466,5

C	COSTO TOTAL	
11	<i>Imprevistos 5% de 8</i>	114,05
12	<i>Costo total de producción (1 Ha) 8+10+11</i>	2861,55
13	<i>Costo total de producción 12/14 Bs/Kg</i>	9,014
14	<i>Rendimiento Kg/ha</i>	317,45
15	<i>Precio venta Bs/Kg</i>	16,54
16	<i>Valor probable 14*15</i>	5250,623
17	<i>Utilidad 16-12</i>	2389,073
18	<i>Utilidad Bs/kg 17/14</i>	7,525
19	<i>Beneficio/Costo 16/12</i>	1,835
20	<i>Rentabilidad 17/12*100</i>	83,49%

**Anexo 11.COSTO DE PRODUCCIÓN DE QUINUA ORGANICA SEMIMECANIZADA
CON UN RENDIMIENTO DE 10 qq/ ha.**

A	COSTOS DIRECTOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)
1	<i>Preparación del suelo</i>				
	Destholado (mano de obra hombre,mujer)	jornal	5	50	250
	Barbecho (tractor)	horas	2	150	300
2	<i>Siembra</i>				
	Siembra (tractor)	horas	1	250	250
	Fertilización	jornal	4	50	200
3	<i>Labores culturales</i>				
	Deshierbe(mano de obra hombre, mujer)	jornal	2	50	100
4	<i>Control plagas</i>				
	Plagas	jornal	1	50	50
5	<i>Control fitosanitario enfermedades</i>				
	Aspersión (hombre)	jornal	2	50	100
6	<i>Cosecha</i>				
	Siega (mano de obra hombre y mujer)	jornal	6	50	300
	Pisado con tractor (10 libras)	horas	8	9,38	75
	Trilla (mano de obra hombre y mujer)	jornal	4	50	200
	Venteadado y embolsado(mano de obra hombre y mujer)	jornal	3	50	150
	Almacenado	jornal	1	50	50
	<i>Comercio</i>				
	Transporte	viaje	1	30	30
7	<i>Insumos</i>				
	Semilla	kg	10	17	170
	Abono orgánico	Bolsa	15	3	45
	Fitosanitario (prod. Orgánicos piretro)	lt	0,25	80	20
8	Total Costo Variable				2290

B	COSTOS INDIRECTOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)
9	Herramientas y materiales (depreciación según años útil)				
	Mochila aspersor (4 años)	Pieza	1	100	100
	Taquiza (4 años)	Pieza	2	11,25	22,25
	Picos(4 años)	Pieza	5	11,25	56,25
	Hoz (4 años)	Pieza	6	11,25	67,5
	Rastrillos (4 años)	Pieza	2	11,25	22,5
	Arnero (10 años)	Pieza	1	200	20
	Bolsas de acopio (2 años)	Pieza	10	1,5	15
	Lonas o carpas (4 años)	Pieza	1	100	100
	Hoz (4 años)	Pieza	6	11,25	67,5
10	Total costos fijos				471

C	COSTO TOTAL	
11	Imprevistos 5% de 8	114,5
12	Costo total de producción (1 Ha) 8+10+11	2875,5
13	Costo total de producción 12/14 Bs/Kg	6,34
14	Rendimiento Kg/ha	453,5
15	Precio venta Bs/Kg	16,54
16	Valor probable 14*15	7500,89
17	Utilidad 16-12	4625,39
18	Utilidad Bs/kg 17/14	10,199
19	Beneficio/Costo 16/12	2,608
20	Rentabilidad 17/12*100	160,86%

**Anexo 12. COSTO DE PRODUCCIÓN DE QUINUA ORGANICA SEMIMECANIZA
BAJO APLICACIÓN DE RIEGO CON UN RENDIMIENTO DE 15 qq/ha**

A	COSTOS DIRECTOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)
1	<i>Preparación del suelo</i>				
	Destholado (mano de obra hombre,mujer)	jornal	5	50	250
	Barbecho (tractor)	horas	2	150	300
2	<i>Siembra</i>				
	Siembra (tractor)	horas	1	250	250
	Fertilización	jornal	4	50	200
3	<i>Labores culturales</i>				
	Deshierbe(mano de obra hombre, mujer)	jornal	2	50	100
4	<i>Control plagas</i>				
	Plagas	jornal	1	50	50
5	<i>Control fitosanitario enfermedades</i>				
	Aspersión (hombre)	jornal	2	50	100
*	<i>Riego</i>				
	Riego (Cisterna)	viaje	16	310	1300
	Riego Floración (hombre)	jornal	1	50	50
	Riego (Cisterna)	viaje	16	310	1300
	Riego Grano lechoso (hombre)	jornal	1	50	50
6	<i>Cosecha</i>				
	Siega (mano de obra hombre y mujer)	jornal	6	50	300
	Pisado con tractor (15 libras)	horas	10	11,25	112,5
	Trilla (mano de obra hombre y mujer)	jornal	4	50	200
	Venteadado y embolsado(mano de obra hombre y mujer)	jornal	3	50	150
	Almacenado	jornal	1	50	50
	<i>Comercio</i>				
	Transporte	viaje	1	45	45
7	<i>Insumos</i>				
	Semilla	lb	10	7,5	75
	Abono orgánico	Bolsa	15	3	45
	Fitosanitario (prod. Orgánicos piretro)	lt	0,25	80	20
8	Total Costo Variable				4947,5

B	COSTOS INDIRECTOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)
9	<i>Herramientas y materiales (depreciación según años útil)</i>				
	<i>Mochila aspersor (4 años)</i>	Pieza	1	100	100
	<i>Taquiza (4 años)</i>	Pieza	2	11,25	22,25
	<i>Picos(4 años)</i>	Pieza	5	11,25	56,25
	<i>Hoz (4 años)</i>	Pieza	6	11,25	67,5
	<i>Rastrillos (4 años)</i>	Pieza	2	11,25	22,5
	<i>Arnero (10 años)</i>	Pieza	1	200	20
	<i>Bolsas de acopio (2 años)</i>	Pieza	15	1,5	22,5
	<i>Lonas o carpas (4 años)</i>	Pieza	1	100	100
10	Total costos fijos				411

c	COSTO TOTAL	
11	<i>Imprevistos 5% de 8</i>	247,38
12	<i>Costo total de producción (1 Ha) 8+10+11</i>	5635,88
13	<i>Costo total de producción 12/14 Bs/Kg</i>	8,29
14	<i>Rendimiento Kg/ha</i>	680,25
15	<i>Precio venta Bs/Kg</i>	16,54
16	<i>Valor probable 14*15</i>	11251,33
17	<i>Utilidad 16-12</i>	5615,45
18	<i>Utilidad Bs/kg 17/14</i>	8,25
19	<i>Beneficio/Costo 16/12</i>	1,99
20	<i>Rentabilidad 17/12*100</i>	99,63%

Anexo 13. Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 % para la variable altura de planta (cm)

Categorías	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
CR ~ SR	3,244	1,291	2,042	0,207	No

Anexo 14. Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 % para la variable longitud de panoja.

Categorías	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
CR ~ SR	1,975	1,787	2,042	0,084	No

Anexo 15. Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 % para la variable diámetro de panoja.

Categorías	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
CR ~ SR	0,900	8,362	2,042	< 0,0001	Sí

Anexo 16. Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 % para la variable peso de mil granos.

Categorías	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
CR ~ SR	0,312	3,867	2,042	0,001	Sí

Anexo 17. Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 % para la variable diámetro de grano.

Categorías	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
CR ~ SR	0,150	3,873	2,042	0,001	Sí

Anexo 18. Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 % para la variable Índice de cosecha.

Categorías	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
CR ~ SR	0,014	4,415	2,042	0,000	Sí

Anexo 19. Seguimiento de las fases fenológicas.

FASE FENOLOGICA	SIN RIEGO	CON RIEGO
EMERGENCIA	10	10
2 HOJAS VERDADERAS	14	13
4 HOJAS VERDADERAS	18	16
6 HOJAS VERDADERAS	26	23
RAMIFICACION	55	52
INICIO DE PANOJAMIENTO	74	71
PANOJAMIENTO	83	79
INICIO DE FLORACION	94	90
FLORACION	104	99
GRANO LECHOSO	118	116
GRANO PASTOSO	142	133
MADUREZ FISIOLÓGICA	152	150

Anexo.20

MES	PRECIPITACION
Noviembre	0,76
Diciembre	4,83
Enero	0
Febrero	37,3
Marzo	32,8

Anexo 21.

