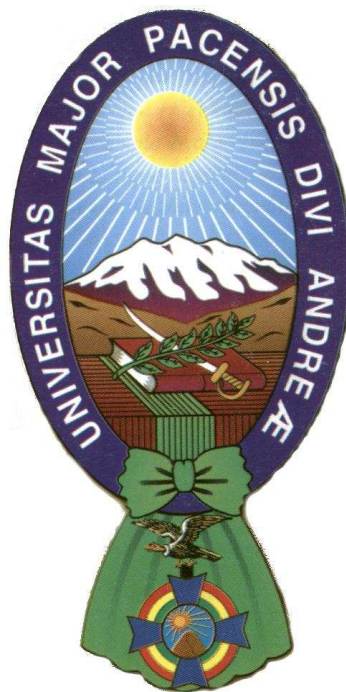


**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**CARACTERIZACIÓN DEL SUBSISTEMA AGRÍCOLA CON ÉNFASIS
EN QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) Y CAÑAHUA
(*Chenopodium pallidicaule* Aellen) EN LA COMUNIDAD DE
CHAHUIRA GRANDE PROVINCIA OMASUYOS DEL
DEPARTAMENTO DE LA PAZ**

VERÓNICA LOURDES MAMANI HUARANI

LA PAZ – BOLIVIA

2007

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

CARACTERIZACIÓN DEL SUBSISTEMA AGRÍCOLA CON ÉNFASIS EN QUINUA
(*Chenopodium quinoa* Willd.) Y CAÑAHUA (*Chenopodium pallidicaule* Aellen)
EN LA COMUNIDAD DE CHAHUIRA GRANDE PROVINCIA OMASUYOS DEL
DEPARTAMENTO DE LA PAZ

*Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo*

VERÓNICA LOURDES MAMANI HUARANI

TUTOR:

Ing. Héctor Cortes

ASESOR:

Ing. Ramiro Raúl Ochoa Torrez

COMITÉ REVISOR:

Ing. Ph. D. Alejandro Bonifacio Flores

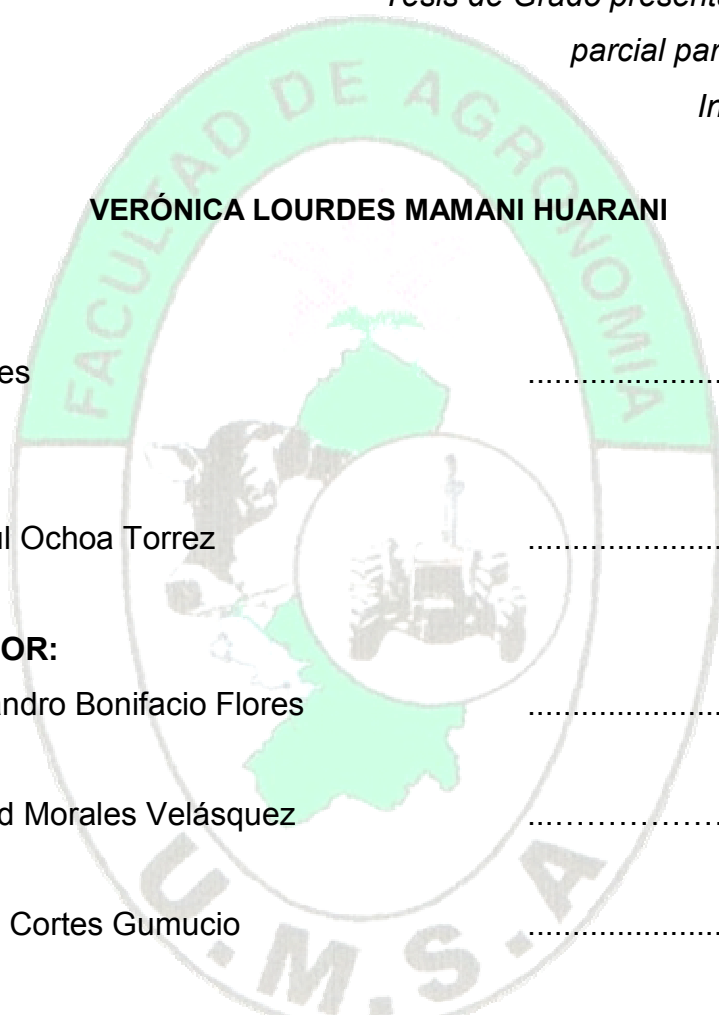
Ing. M. Sc. David Morales Velásquez

Ing. M. Sc. José Cortes Gumucio

APROBADA

DECANO:

Ing. M.Sc. Jorge Pascuali Cabrera



Dedicatoria:

A mis queridos padres Ernesto y Mercedes por todo su apoyo, confianza y comprensión, a mi hermano Panky, a mis hermanas Rosalía, Sonia, y en especial a mi hermanita que desde el cielo me sigue cuidando Maria Isabel (Chavela), a mis hijos los cuales fueron la fuerza y necesidad de culminar Emma, Kevin y Ángel, a mis sobrinas Chavelita, Carla y Maya.

A mi esposo Ramiro Paredes por toda su paciencia y amor.

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a las siguientes personas e instituciones que me estuvieron colaborando en la ejecución de este trabajo.

Al Padre Celestial y a la Virgen Maria por darme sabiduría e iluminar mi camino para culminar mis estudios, en la facultad de agronomía.

A la U.M.S.A. Facultad de AGRONOMÍA a sus autoridades y docentes por su amistad y su enseñanza en bien de mi formación académica universitaria.

Al Ing. Ramiro Ochoa a su esposa Ing. Juana, y a la estrella que viene en camino, por su orientación, apoyo y confianza incondicional en la culminación de la presente trabajo.

Ing. Jorge Pascuali por su orientación en la ejecución y culminación del trabajo en estudio.

Ing. Félix Rojas quien gracias a su confianza depositada y orientación pude salir adelante y ejecutar el trabajo a diseño final.

Ing. David Morales, Ing. José Cortés Gumucio y al Ing. Bonifacio siendo con orgullo tenerlos como revisores de la presente investigación aportando con importantes sugerencias en el estudio

A las familias en estudio quienes me cobijaron y depositaron su confianza incondicional muy especial a la provincia Omasuyos comunidad de Chahaira Grande.

A kardex en especial a la Sra. Ángela por su amistad, durante los años de estudio y apoyo moral e incondicional a mi persona

A mi compañero de estudio Meter Nina a la familia de Rodolfo Apaza y Zulema Gutiérrez, por su apoyo y ayuda en la ejecución y culminación del trabajo de estudio.

A todos mis compañeros de carrera Erika, Moteca, Ruth y Noemí por estar a mí lado en todos los momentos de estudio y de la ejecución del presente trabajo.

CONTENIDO GENERAL

ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos	3
3. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	4
3.1. Teoría de sistema	4
3.2. Definición de sistema	4
3.3. Metodología de caracterización de sistemas	4
3.4. Sistema de producción y el enfoque sistémico	5
3.5. Elementos del sistema de producción agrícola	6
3.6. Sistemas agropecuarios	6
3.7. Caracterización	6
3.8. Sistema socio cultural de innovación	7
3.9. Definición del problema en el sector rural	7
3.10. Características de la producción agropecuaria en el altiplano	9
3.11. Economía campesina	9
3.12. Situación de la producción agrícola nacional	10
3.13. Importancia de la quinua	11
3.14. Características del cultivo de la quinua	12
3.14.1. Variedades	12
3.14.2. Aspectos tecnológicos	13
3.14.3. Laboreo del suelo y siembra	14

3.15.	Producción nacional de quinua.....	14
3.16.	Consumo de la quinua.....	16
3.17.	Organización de productores de quinua	16
3.18.	Procesamiento de la quinua	17
3.19.	Exportación	18
3.20.	Características de la cañahua	19
3.20.1.	Valor nutritivo.....	19
3.21.	Uso tradicional.....	20
3.22.	Consideraciones bio – económicas en la investigación de los sistemas agropecuarios	21
4.	LOCALIZACIÓN	24
4.1.	Ubicación geográfica.....	24
4.1.1.	Límites territoriales.....	24
4.2.	Descripción de la zona de estudio.....	24
4.2.1.	Clima	24
4.2.2.	Precipitación y temperatura	26
4.2.3.	Vegetación y fauna.....	26
4.2.4.	Riesgos climáticos	27
4.3.	Suelos	27
5.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
5.1.	Materiales.....	28
5.1.1.	Material de campo	28
5.1.2.	Material de gabinete	28
5.2.	Metodología	28
5.2.1.	Enfoque Sistémico.....	28
5.2.2.	Preparación y planificación	29
5.2.2.1.	Recolección de información	29
5.2.2.1.1.	Información Primaria	29
5.2.2.1.2.	Información Secundaria	30
5.2.2.2.	Selección del área y caracterización	30
5.2.2.3.	Ámbito de estudio	30
5.2.3.	Participación comunal.....	31
5.2.4.	Tamaño de muestra.....	31
5.2.4.1.	Variables de Respuesta.....	31

5.2.5.	Análisis de datos.....	32
5.2.5.1.	Estadística descriptiva	32
5.2.5.2.	Distribución de frecuencias	32
5.2.5.3.	Componentes principales.....	32
5.2.5.4.	Análisis de cluster (análisis de grupos)	33
5.2.5.5.	Análisis económico de B/C	33
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
6.1.	Sistema de producción a nivel comunal.....	35
6.1.1.	Población.....	35
6.1.1.1.	Número de hijas.....	36
6.1.1.2.	Número de hijos.....	36
6.1.1.3.	Número de miembros por familia	37
6.1.2.	Organización de la Comunidad.....	38
6.1.3.	Localización de las ferias	38
6.1.4.	Comercialización	39
6.2.	Sistema de producción	40
6.2.1.	Tenencia de tierra.....	40
6.3.	Características de los Sub sistemas Quinua y Cañahua	41
6.3.1.	Usos de la quinua	41
6.3.1.1.	Empleo de la broza	41
6.3.1.2.	Elaboración de lejía	41
6.3.1.3.	Empleo del jipi	42
6.3.2.	Manejo agrícola del cultivo de quinua en la comunidad de estudio.....	42
6.3.2.1.	Características de siembra y uso de semilla de quinua.....	42
6.3.2.2.	Rotación de cultivos.....	45
6.3.2.3.	Factores climáticos que afectan la producción de quinua	46
6.3.2.4.	Presencia de enfermedades y plagas	46
6.3.2.5.	Rendimiento kg/ha	49
6.3.2.6.	Aspectos económicos	49
6.4.	Análisis de componentes principales y cluster.....	51
6.4.1.	Análisis de componentes principales	51
6.4.2.	Análisis de conglomerados - cluster.....	54
6.5.	Análisis económico de los productores.....	56
7.	CONCLUSIONES	57

8. RECOMENDACIONES.....	59
9. BIBLIOGRAFÍA.....	60
10. ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Producción de los principales cultivos en Bolivia	10
Cuadro 2.	Composición del grano de quinua respecto a otros cereales	11
Cuadro 3.	Características de las principales variedades de quinua en el altiplano	12
Cuadro 4.	Consumo per cápita de quinua y otros productos (Flia / kg / año).....	16
Cuadro 5.	Composición de algunos granos andinos, en comparación con el trigo (g / 100 g).....	20
Cuadro 6.	Población total de la Comunidad Chahuira Grande	35
Cuadro 7.	Principales ferias, días de feria, tipo de mercado.....	39
Cuadro 8.	Rotación de cultivos practicado en la Comunidad Chahuira Grande.....	45
Figura 18.	Rendimiento de quinua kg/ha.	49
Cuadro 9.	Porcentaje de varianza de cada factor.....	52
Cuadro 10.	Valores de correlación de las variables asociadas a cada factor	52
Cuadro 11.	Matriz de distancias euclideas	54
Cuadro 12.	Formación de grupos de las familias.....	55
Cuadro 13.	Características de cada grupo formado	56
Cuadro 14.	Relación Beneficio / Costo de la producción de quinua de las 9 familias evaluadas.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Elementos del sistema de producción (Villaret 1994)	6
Figura 2.	Macroecoregiones del altiplano de Bolivia (UPA 2002).....	15
Figura 3.	Cadena de producción de la quinua (Infoagro 2005).	18
Figura 4.	Principales países de exportación de quinua (UPA 2002).	19
Figura 5.	Localización del estudio (INE 2004).....	25
Figura 6.	Número de hijas por familias.	36
Figura 7.	Número de hijos por familia.	37
Figura 8.	Número total de miembros que compone una familia.	37
Figura 9.	Organización de las familias para la cosecha.	38
Figura 10.	Valores porcentuales de tenencia de tierra.	40
Figura 11.	Uso de diferentes variedades de semilla de quinua.	43
Figura 12.	Adquisición de semillas de quinua.	43
Figura 13.	Cantidad de semilla de quinua empleada para la siembra.	44
Figura 14.	Realización de labores culturales.	45
Figura 15.	Realización de control de enfermedades.	47
Figura 16.	Conocimiento de plagas.	48
Figura 17.	Control de plagas.....	48
Figura 19.	Costo de la quinua Bs./@.	50
Figura 20.	Costo de comercialización de quinua Bs./qq.....	51
Figura 21.	Gráfico de sedimentación.	51
Figura 22.	Gráfico de saturaciones de los factores 1 y 2.	53
Figura 23.	Gráfico de saturaciones de los factores 1 y 3.	54
Figura 24.	Árbol de encadenamiento – Dendograma.....	55

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Cuestionario de la quinua	65
Anexo 2.	Cuestionario de la cañahua	66
Anexo 3.	Cultivo de quinua en la comunidad Chahaira Grande	67
Anexo 4.	Cultivo de quinua en la comunidad Chahaira Grande	67
Anexo 5.	Cultivo de quinua en la comunidad Chahaira Grande	68
Anexo 6.	Cultivo de quinua en la comunidad Chahaira Grande	68
Anexo 7.	Productos elaborados con quinua	69
Anexo 8.	Productos elaborados con quinua	69

RESUMEN

El cultivo de la quinua y cañahua se constituyen en productos importantes para la alimentación de las familias que viven en el Altiplano, la economía de las familias se basa en la producción y comercialización de sus propios productos generando ingreso mediante la venta de estos. Bajo el objetivo de caracterizar el subsistema agrícola de la quinua y cañahua en la comunidad de Chahuira Grande.

El estudio fue desarrollado bajo un enfoque metodológico de sistemas, los lineamientos de investigación de tipo descriptivo y participativo empleado como marco referencial el sistema predial campesino, la información fue obtenida mediante encuestas realizadas a las familias productoras. Entre las variables de respuesta se plantearon el número de miembros por familia, comercialización, proporción de terreno destinada al cultivo, mano de obra, rendimiento y relación B/C.

Respecto a la tenencia de tierra se identificó que el 42.86% de las familias de esta Comunidad tienen un promedio de 2 ha y el 11.11% de las familias poseen una superficie de 9 ha en promedio, se observó que el 100% de las familias evaluadas realizan la producción en forma manual y rústica, se observó que el 66.67% de las familias hacen uso de la semilla criolla para la siembra; el 22.22% utilizan semilla de la variedad real y el 11.11% semilla de variedad dulce, se identificó que existen dos fuentes para la adquisición de la semilla, de las cuales el 55.56% hace uso de su propia semillas y el 44.44% adquiere semilla de ferias locales, se registraron rendimiento de 108 kg/ha que representa el 22.22% de las familias encuestadas y 88 kg/ha que represente el 11.11%, los costos de comercialización de quinua varían de 25 Bs./@ a 15 Bs./@.

La producción de la quinua, satisface solo las necesidades básicas familiares, el poco excedente de esta producción es comercializada en las ferias comunales del sector. El procesamiento tradicional de la quinua es de carácter alimentario siendo el producto tradicional el grano cocido (pesque) y otros derivados que son de consumo directo. La producción de la cañahua en la comunidad no registro valor alguno, debiéndose esta a diferentes factores como ser: climático, material genético, área destinada al cultivo y ausencia de mercado.

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura en Bolivia se divide en dos grandes grupos, una de ellas de alta tecnología para la producción y otra la agricultura tradicional, que carece de tecnología y presenta una productividad baja, esta última se presenta principalmente en el altiplano boliviano.

En la región altiplánica comprendida entre Bolivia y Perú, la cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) ha prosperado y se ha diversificado donde pocos cultivos pueden hacerlo. La planta crece bien entre los 3500 y los 4100 metros de altitud sobre el nivel del mar y es altamente resistente a heladas, sequías, suelos salinos y plagas.

El cultivo de la cañahua no necesita muchos cuidados pero su cosecha y procesamiento son laboriosos. Aunque las comunidades aymaras y quechuas que viven en la región han cultivado la cañahua durante siglos, hoy en día el área cultivada de la cañahua es decreciente y el futuro de este cultivo es incierto.

En la región alto andina de Bolivia la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es el sustento principal de poblaciones indígenas, siendo estos de grano grande y amargo como la quinua real cultivada en el altiplano Sur, en cambio en el altiplano Central y Norte las variedades más requeridas son la quinua amarga y dulce de diferentes tamaños de grano (FAO 2001).

La quinua es considerada como el “grano de oro de Los Andes” y se ha constituido en un cultivo importante en los sistemas de producción del Altiplano boliviano, muy inmersa en los aspectos socio económicos y culturales, englobando a una significativa población de productores, quienes desarrollan este cultivo con escasa tecnología en las diferentes etapas de su cultivo.

La producción de quinua se encuentra localizada en la zona altiplánica de nuestro país, que a su vez está subdividida en tres zonas: altiplano Norte, Central y Sur,

estas zonas presentan una variabilidad genética grande respecto al tamaño, color y sabores. Este cultivo se extendió a casi toda la región andina de Bolivia, Perú, parte del Ecuador, Chile, Argentina y Colombia.

Desde el punto de vista nutricional y alimenticio, la quinua es la fuente natural de proteína vegetal de alto valor nutritivo, frente a otros alimentos como ser: huevo, queso, leche de vaca y leche humana, siendo de consumo directo por los pobladores andinos en forma de pito, kispíña, pesque, quinua graneada, sopas y la harina de quinua como complemento en la industria panificadora y galletería. No solo el grano de quinua es utilizado para su consumo, también se extrae la saponina para su industrialización, como la elaboración de champú y otros detergentes derivados.

La economía del agricultor de la zona andina se basa en la producción, el consumo y la comercialización de sus propios productos, el agricultor alcanza el último proceso con grandes limitaciones para acceder al mercado, ocupando el primer lugar con un 45.6% de producción a nivel Mundial, por lo cual se considera a Bolivia como uno de los principales países de Latinoamérica en la Producción de quinua (MACA, 2005).

Siendo que, en el altiplano Central, Sur y Norte de Bolivia, el consumo de la quinua día a día a superado las expectativas del mercado, gracias a su alta calidad nutritiva que presenta este producto; la necesidad de un apoyo tecnológico, apertura de mercados internos y externos, así como la comercialización son una necesidad urgente para los productores quinueros a nivel nacional.

Ante esa situación, el presente estudio realizó una caracterización del subsistema agrícola de los cultivos de quinua y cañahua, en la comunidad de Chahuira Grande de la Provincia Omasuyos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Caracterizar el subsistema agrícola de la quinua y cañahua en la comunidad de Chahuira Grande de la provincia Omasuyos.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar las características del subsistema agrícola a nivel de producción familiar.
- Identificar las potencialidades y limitaciones de la quinua y cañahua.
- Analizar la participación de las unidades familiares en el subsistema de cultivo de la quinua y cañahua.
- Realizar el análisis económico de la actividad productiva de la quinua y cañahua.

3. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

3.1. Teoría de sistema

Se define como un grupo de componentes que se interactúan entre si y que su comportamiento es como una unidad completa, en relación a un objeto común; con entradas, salidas y límites (Quiroz 1994).

3.2. Definición de sistema

Un sistema se define como un conjunto de colección de cosas que interactúan entre si (Hart 1985).

Quispe (1995) indica que las familias campesinas, desarrollan sus actividades productivas en base a un conjunto de rubros de producción, buscando minimizar los riesgos y asegurar el sustento de la familia. Este conjunto de rubros productivos se encuentran estructurados de tal modo que funcionan como un sistema de producción familiar.

3.3. Metodología de caracterización de sistemas

Morales (2004) menciona que, cada método a usar debe explicar la integración de los componentes del sistema región – productor – agroecosistema considerando la variabilidad ecológica, social y económica de la región.

El mismo autor indica que los pasos principales en una caracterización son: obtención de información previa (fuentes primarias y secundarias), obtención de la información de campo (encuestas, sondeos, etc.), sistematización de datos, análisis de datos, elaboración de resultados y conclusiones de estudios.

Según Quiroz (1994), existen niveles jerárquicos para la aplicación metodología de sistemas uno de los métodos es la caracterización con un enfoque sistémico, el método indica los siguientes pasos.

- Plantear hipótesis de la estructura y funcionamiento del sistema, esto implica además la recolección de datos con esta perspectiva.
- Verificar los supuestos planteados, consistente en el análisis de los sistemas, en función con los datos obtenidos, dando énfasis al estudio de sus componentes y del entendimiento de sus interacciones.
- La modulación del ámbito caracterizado el propósito es entender como funciona el sistema objeto de estudio, determinar los límites y problemas para efectuar propuestas que mejoren en la eficiencia del funcionamiento del sistema.

Un estudio de un sistema puede ser aplicado en un sistema de producción familiar campesino esto entendiéndose por un sistema familiar campesino o conjunto de rubros producción administrados por una familia campesina optimizando los escasos rubros.

Hart (1985) define el sistema como un conjunto de colecciones de elementos y relacionados de tal manera que forman una unidad.

Así mismo Quijandria (1990) indica que cada una de las partes del sistema constituye los sub sistemas.

3.4. Sistema de producción y el enfoque sistémico

El sistema de producción se define como “el conjunto estructurado de producciones vegetales y animales, establecidos por un productor para garantizar su explotación, resultado de la combinación de los medios de producción y de la fuerza de trabajo disponibles en el entorno socioeconómico y ecológico determinado” (Villaret 1994).

3.5. Elementos del sistema de producción agrícola

La aplicación nos lleva a definir tres elementos constitutivos o fuerzas productivas; la fuerza de trabajo, los instrumentos de producción y el medio explorado (Villaret, 1994).

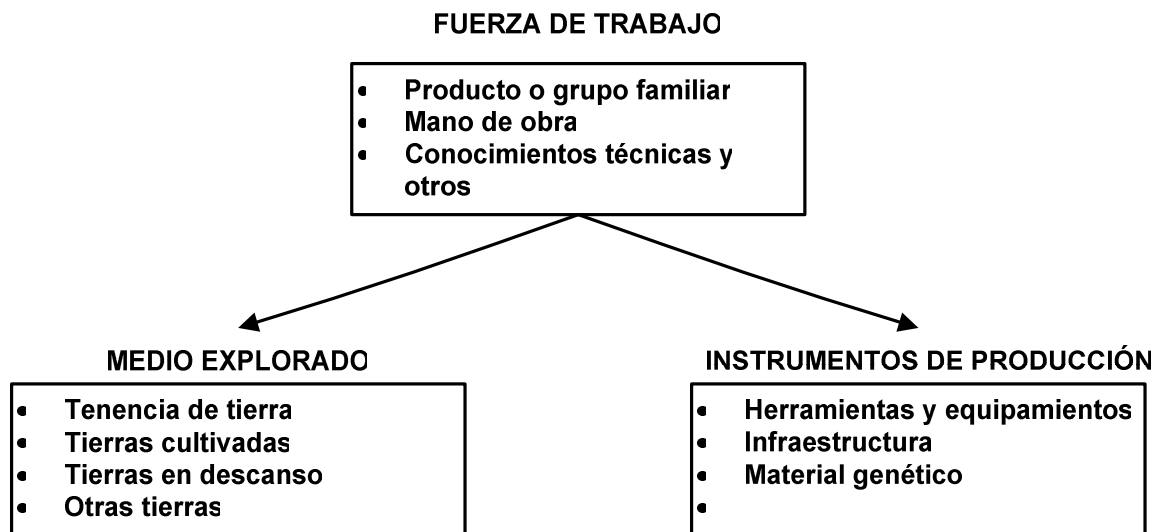


Figura 1. Elementos del sistema de producción (Villaret 1994)

3.6. Sistemas agropecuarios

Norman (1980) señala que la interacción es compleja siendo resultado de un sistema agropecuario dependientes de la agricultura y pecuaria.

Un sistema agropecuario, es un lugar geográfico específico, es un “Sistema Real” propio y único en la zona que presenta la influencia de endógenos y exógenos los que afectan en un menor o mayor grado de eficiencia (Norman, 1980)

3.7. Caracterización

La caracterización, es el conocimiento profundo y en detalle de la dinámica de un sistema productivo, debe producir un diagnostico que permita conocer claramente la situación de los productores, su finca, su ambiente, su tecnología y principalmente

los problemas y restricciones que debe enfrentar. En un contexto mas específico, la caracterización debe servir para planificar la investigación a corto plazo, así como definir líneas de investigación a mediano y largo plazo.

Según Garaycochea (1991), la caracterización tiene mucho que ver con los aspectos relacionados a datos e información, para ser más precisos, con su recolección y análisis. Además indica lo indispensable que resulta la etapa de caracterización, como una forma de lograr un conocimiento y entendimiento del sistema o sistemas.

3.8. Sistema socio cultural de innovación

En el contexto de la agricultura tradicional, las investigaciones relacionadas con la productividad y la competitividad se justifican por el hecho de que los “Sistemas socioculturales de innovación tecnológica” necesitan fortalecerse y articularse, especialmente por medio de un paradigma de la investigación, educación y extensión que sea más efectivo y que facilite ampliamente el acceso de los campesinos a las innovaciones tecnológicas, para que a corto plazo se logre incrementar la productividad (Cortes 1998).

3.9. Definición del problema en el sector rural

Cortes (1998) menciona que la adopción de innovaciones tecnológicas es parte de un amplio proceso social, y que junto a las ventajas competitivas constituyen las bases fundamentales para la modernización del sector agrícola.

El mismo autor señala que el problema es identificar la potencialidad de los sistemas nacionales de investigación y extensión, para elevar la productividad, a si mismo identificar los elementos de estrategia para incrementar las ventajas competitivas del sector agropecuario tradicional, a tiempo de reconocer las alternativas mas viables para consolidar el perfil exportador del país.

Así mismo señala que las familias campesinas, desarrollan sus actividades productivas en base a un conjunto de rubros de producción, buscando minimizar los riesgos y asegurar el sustento de la familia, este conjunto de rubros se encuentran estructurados de tal modo que funcionan como un sistema de producción familiar en el altiplano boliviano, los sistemas de producción familiares tienen como componentes principales la crianza de animales (bovinos, ovinos y camélidos) y los cultivos tradicionales (quinua, cebada, papa y otros tubérculos andinos).

Según lo expuesto por Cortes (1998) es necesario incentivar y hacer conocer a las diferentes comunidades el valor nutritivo de la quinua y la cañahua para su mejor conocimiento y su utilidad. La orientación socio económica nacional, tiene como propósito aprovechar racional y sosteniblemente los recursos naturales, proteger el medio ambiente y elevar el nivel de vida a la población.

El mismo autor señala que la conceptualización de los sistemas de producción se basa en la teoría de un sistema, que es un conjunto ordenado de componentes con estructura definida y funciona con un determinado fin, un sistema en general deberá cumplir con los siguientes requisitos: límites, entradas, salidas, componentes, interacción, objetivo y el entorno.

Según el IICA (1990) menciona que los cereales andinos antiguos hoy están siendo olvidados, revalorizarlos es la misión para que se pueda difundir y ampliar la superficie, producción y rendimiento de la quinua y cañahua consideradas como cereales.

El mismo autor señala que en los sistemas de producción es aplicado el paradigma imperante como eje del desarrollo tecnológico y las productivas en el área rural.

Así mismo señala que el paradigma de investigación – extensión y que son apoyados sistemáticamente a campesinos y empresas del sector agropecuario, y el desarrollo

socioeconómico de los países determinan el alto nivel tecnológico usada por los productores del sector agropecuario.

3.10. Características de la producción agropecuaria en el altiplano

Según Quispe (2002) las condiciones ecológicas de las cordilleras oeste y este de Bolivia impiden el progreso agrícola; la poca disponibilidad de agua por la baja frecuencia de lluvias, además de otros factores ambientales como la insolación, vientos y heladas, son factores que impiden la producción agropecuaria.

3.11. Economía campesina

La economía campesina se la define como unidades productivas basadas en división familiar del trabajo que, dirigen sus actividades para asegurar la producción de la familia campesina como unidad de producción y consumo (Chayanov citado en AIPE 1997).

Según Schejtman (1980) indica que la economía campesina engloba al sector de la actividad productiva y es desarrollado por unidades de tipo familiar, con un objetivo de asegurar siglo a siglo la reproducción de los productores. Definen la lógica del manejo de los recursos productivos disponibles (tierra, trabajo y capital) como también interpretar que como y cuanto producir y que destino se le indicara al producto obtenido.

Commandeur (1998) indica que el ámbito económico productivo de las unidades de producción campesina identifica varias características, y señala que son las siguientes.

- **Las actividades productivas son organizadas individualmente.** La mano de obra empleada en las actividades del cultivo proviene de las mismas familias para realizar la actividad productiva, agropecuaria y no agropecuaria.

Las familias campesinas presentan pocos recursos económicos y también se puede mencionar que en su generalidad, los productores campesinos poseen extensiones reducidas para cultivar.

- **La cobertura de las necesidades para poder vivir y producir.** Para el campesino es muy importante asegurar la producción anual a un bajo costo. La familia campesina vive en un entorno con diferentes tipos de familias productoras similares.
- **La familia campesina vive dentro una estructura social más amplia.**
- **Los campesinos tienen vínculos con los mercados.**

Chayanov citado por Kerblay (1987) señala que las diferentes características de la actividad campesina empresarial radican en los siguientes:

- El empresarial con capital, según se indica que en las economías campesinas los rendimientos decrecientes del valor del trabajo original no impiden la actividad campesina.

3.12. Situación de la producción agrícola nacional

En el Cuadro 1, se muestra la producción de los principales cultivos en Bolivia, correspondiente al año 2000 (INE 2005):

Cuadro 1. Producción de los principales cultivos en Bolivia

Cultivo	Superficie (ha)	Producción (t/ha)	Rendimiento (t/ha)	Import. Export. (miles de toneladas)
Soya	632255	762200	1.21	150 – 215
Maíz	282306	613161	2.17	9
Trigo	166795	140594	0.84	300
Arroz	127740	189388	1.48	55
Papa	119757	783323	6.54	–
Caña de azúcar	89629	4159869	46.41	–
Cebada en grano	87265	56180	0.64	–
Quinua	34168	22027	0.64	2

Fuente: INE, 2005

3.13. Importancia de la quinua

La UPA (2002) señala que dentro de las poblaciones asentadas en la zona altiplánica, la importancia de la quinua radica en que la producción de este cultivo satisface sus necesidades de alimentación básica y se constituye en un producto que genera ingresos económicos.

Cuadro 2. Composición del grano de quinua respecto a otros cereales

Componentes	Quinua Real	Trigo	Avena
Calorías	336.0	330.0	405.0
Agua	10.8	16.5	9.3
Proteínas	12.1	9.2	10.6
Grasas	6.1	1.5	10.2
Carbohidratos	68.3	71.6	68.5
Fibra	6.8	3.0	2.7
Cenizas	2.7	1.1	1.5
Calcio	107.0	36.0	100.0
Fósforo	302.0	224.0	321.0
Hierro	5.2	4.6	2.5
Tiamina	1.5	0.2	0.0
Riboflavina	0.3	0.8	0.0
Niacina	1.2	2.8	0.0
Ac. Ascórbico	1.1	0.0	0.0

Fuente: Infoagro, 2005

El mismo autor indica que en efecto, la quinua es uno de los alimentos consumidos casi diariamente por los pobladores andinos en forma de pito, kispña, peske, quinua graneada, sopas y otros. Su consumo en las familias campesinas se realiza por que es un producto al cual ellas tienen acceso, ignorando en algunos casos, el alto valor nutritivo de este grano.

Asimismo la quinua es uno de los pilares fundamentales de la economía del pequeño agricultor asentado en estas regiones. Generalmente este almacena su quinua y la vende poco a poco en los mercados regionales de acuerdo a sus necesidades. Sin embargo, algunos venden la mayor parte de su producción por compromisos con sus asociaciones o con empresas procesadoras de este producto. Adopta esta estrategia por que el grano de quinua puede ser almacenado por un tiempo casi indefinido bajo condiciones del altiplano sin ningún problema a intermediarios (UPA 2002).

3.14. Características del cultivo de la quinua

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) pertenece a la familia de las Chenopodiaceas, y en nuestro país está comprendida entre las que más se cultivan en el Altiplano Central y Norte (FAO 2001).

El mismo autor señala que en el altiplano Sur se cultivan ecotipos que se encuentran comprendidas en el grupo de la Quinua Real. La variabilidad y diversidad de variedades de quinua se resumen en 5 categorías básicas: quinuas de valle, que son tardías y de porte alto; quinua del altiplano, que soportan heladas y escasez de lluvias, cultivadas en la mayor superficie del altiplano boliviano; quinuas de terrenos salinos; quinuas del nivel del mar que son plantas pequeñas y quinuas de valles interandinos, con granos pequeños.

3.14.1. Variedades

Según Bonifacio (2002) las variedades que se cultivan en el altiplano Central y Norte son: Sajama, Samaranti, Chucapaca, Camiri, Huaranga, Ratuqui, Robura, Surumi, Inti Nayra y Sayaña. Presentando las siguientes características sobresalientes (Cuadro 3).

Cuadro 3. Características de las principales variedades de quinua en el altiplano

Nombre	Tipo	Precocidad	Altura	Tamaño grano	Tolerancia al Mildiu	Tolerancia a factores Bioticos	Rend. Kg / ha
Sajama	Glomerulada	Semiprecoz	1.10m	Grande	Medianamente	Tolerancia a heladas	1100 kg
Samaranti	Amarantiforme	Semiprecoz	1.20m	Mediano	Medianamente	Tolerancia a heladas	1100 kg
Kamiri	Glomerulada	Tardía	1.20m	Grande	Medianamente	Tolerancia a heladas	1200 kg
Chucapaca	Glomerulada	Tardía	1.30m	Mediano	Medianamente	Tolerancia a heladas	1100 kg
Sayaña	Glomerulada	Semiprecoz	1.10m	Grande	Medianamente	Tolerante a heladas	1100 kg
Ratuqui	Glomerulada	Semiprecoz	0.90m	Mediano	Medianamente	Tolerante a heladas	1000 kg
Robura	Amarantiforme	Tardía	1.20m	Mediano	Medianamente	Tolerante a heladas	1200 kg
Inti nayra	Glomerulada	Precoz	1.10m	Mediano	Medianamente	Tolerante a heladas	1100 kg

Fuente: Bonifacio, 2002

3.14.2. Aspectos tecnológicos

Según Mujica (1999) el cultivo de la quinua al igual que en otros cultivos tradicionales del altiplano se desarrollan similares actividades como la preparación de suelos para la siembra, labores culturales, control de plagas y enfermedades y otros; sin embargo, la etapa comprendida entre la cosecha y post cosecha atraviesa por una serie de deficiencias que afectan a la calidad final del producto, por ende se tienen precios bajos que de alguna manera castigan al productor. Se puede indicar que la cosecha, generalmente se realiza mediante el arrancado de la planta donde se arrastran piedrecillas y otras impurezas que afectan a la calidad del grano. Además que se deja desprotegido al suelo.

En la Trilla se suelen utilizar sistemas tradicionales y semimecanizados (camiones y tractores) que de alguna manera contaminan al grano, sea con piedrecillas o con aceites y grasa. En este último tiempo se han estado implementando trilladoras estacionarias y semiestacionarias que han mejorado esta labor (Tapia 1979).

Otra fase es la limpieza del grano, en la que el productor tiene que esperar las mejores condiciones de tiempo (brisas suaves) para realizar la misma y en condiciones del altiplano pocas veces se tiene las condiciones favorables. Para ello se están difundiendo implementos que facilitan esta labor, como venteadoras manuales y para la selección por calibres clasificadores de grano (Tapia 1979).

El mismo autor menciona respecto a los sistemas de almacenamiento, que se han difundido silos metálicos familiares, los que impiden que el producto almacenado se vea afectado con la contaminación de heces y orinas de roedores y eventualmente algunos insectos. Con estas prácticas se ha logrado mejorar aspectos de sanidad y calidad de la quinua, los que favorece para obtener mejores precios en el mercado.

3.14.3. Laboreo del suelo y siembra

La preparación del suelo en el Altiplano Central comienza en diciembre y en el Altiplano Sur el barbecho se realiza roturando el terreno en los primeros meses del año con el objeto de almacenar humedad en el suelo. Posteriormente se pasa la rastra para eliminar malezas y romper la capilaridad del suelo, evitando de este modo perder agua por evaporación (Mujica 1999).

Según Tapia (1979) en la siembra existen varias modalidades, y esta se hace con yunta, en surco, al voleo o en hoyos. En las regiones del Altiplano Sur la siembra se efectúa en hoyos y la profundidad de siembra debe alcanzar la humedad subyacente. La época de siembra comienza a partir del mes de agosto hasta noviembre, dependiendo de las variedades y de la humedad presente en el suelo.

3.15. Producción nacional de quinua

La producción de quinua se encuentra localizada en la zona altiplánica de Bolivia, que a su vez esta subdividida en tres áreas: Altiplano Norte, Central y Sur (Figura 2). En menor proporción en los valles, donde la cultivan prácticamente todas las familias campesinas con fines de autoconsumo (UPA 2002).

El mismo autor señala que en el altiplano existen zonas en las cuales su cultivo reviste especial importancia por que no hay otros cultivos que se puedan desarrollar bajo las condiciones medio ambientales extremas que los caracterizan (UPA 2002).

terreno combinado con el alto precio de la quinua y la mecanización agrícola ha hecho que el cultivo se expanda a otras áreas.

3.16. Consumo de la quinua

La demanda nacional de quinua es baja debido al escaso consumo per capita en comparación a otros granos (Cuadro 3), esto puede atribuirse a varios factores: en primer lugar el precio del producto afecta su competitividad en el mercado; en segundo lugar el desconocimiento de las ventajas y/o características favorables siendo un factor limitante para un mayor consumo.

Existen otros factores que afectan la demanda y no están relacionados con el precio, sino con los mecanismos de distribución al consumidor, caracterizados por una oferta irregular, la mala calidad de presentación de los productos y la ausencia de promoción para su consumo (UPA, 2002).

Cuadro 4. Consumo per cápita de quinua y otros productos (Flia / kg / año)

Localidades	Quinua	Trigo	Arroz	Cebada	Avena	Fideos
Oruro	9.6	7.0	40.2	2.4	3.9	59.7
Potosí	4.8	12.9	31.7	3.3	13.9	30.7
Cochabamba	4.9	4.3	41.2	0.7	1.5	22.0
La Paz	4.4	3.4	37.2	7.5	2.1	12.4
El Alto	3.5	2.5	34.0	4.2	5.9	27.2
Santa Cruz	3.2	4.9	37.8	0.2	3.1	17.2
Sucre	Nd	17.8	44.4	3.5	13.3	26.4

Fuente: IICA citado por MACA, 2002.

3.17. Organización de productores de quinua

Según el MACA (2005) las organizaciones de productores de quinua del país, se encuentran agrupadas de la siguiente manera:

- a) **ANAPQUI (Asociación Nacional de Productores de Quinua)**. Creada a fines de 1983, ANAPQUI es la principal organización de productores de quinua de

Bolivia y reúne 7 organizaciones regionales que a su vez agrupan cerca de 1000 asociados del altiplano Sur.

Sus objetivos son los de incrementar los ingresos de sus socios a través del apoyo al incremento de la producción, el control de la oferta de quinua y la búsqueda de mercados remuneradores y la generación de plus valía con el beneficiado e industrialización de este grano.

Cuenta con centros de acopio en cada una de sus regionales y dos plantas de procesamiento y transformación ubicadas en Challapata y en La Paz. Sus exportaciones están dirigidas a los mercados de Estados Unidos y Alemania, además de comercializar sus productos a nivel nacional.

b) CECAOT (Central de Cooperativas Agropecuarias Operación Tierra). Es una organización del Altiplano Sur y cuenta con 13 asociaciones de productores y plantas de acopio y procesamiento en Mañica, Challapata y La Paz. Sus mayores ventas son hacia el Perú, también exportan a Alemania y Holanda, un aproximado de 300 t/año.

c) CPCQR (Asociación de “Comunarios Productores y Comercializadores de Quinua Real”). La CPCQR es una organización de productores que desarrollan la producción intensiva y sostenida de la quinua, cumpliendo las normas de producción ecológica con el objetivo de entregar un alimento de primera calidad a los consumidores del mercado nacional e internacional.

3.18. Procesamiento de la quinua

Según la UPA (2002) el procesamiento es una etapa importante para lograr una buena calidad del producto, en el caso de la quinua se requiere eliminar la saponina, que es un glucósido compuesto por azúcares y saponinas, caracterizándose por el sabor amargo del grano.

El mismo autor señala que siendo la principal propiedad de la saponina, la de disminuir la tensión superficial del agua, ocasionando la formación de abundante espuma en solución acuosa, también el efecto hemolítico fuerte sobre los glóbulos rojos. El procesamiento sigue el siguiente proceso:

- Se recibe la materia prima (grano) y se somete a un proceso de eliminación de la saponina, el que puede ser mediante dos vías: seca y húmeda, posteriormente un periodo de secado, separación de impurezas, selección y posteriormente se realizara el envasado en envases adecuados para la comercialización.

En la Figura 3 se observa la cadena producción, transformación y comercialización de la quinua, desde la compra de insumos y herramientas para la siembra hasta llegar a la agroindustria y al consumidor.

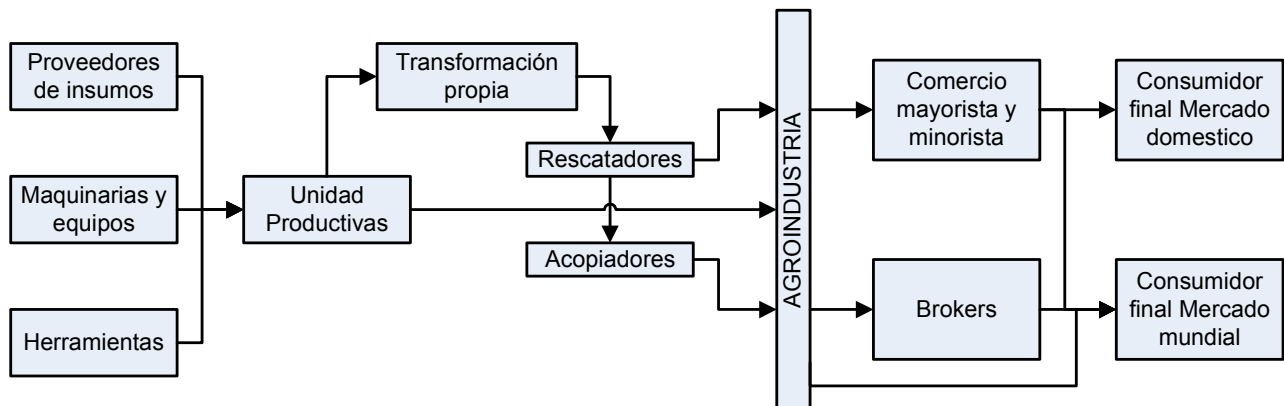


Figura 3. Cadena de producción de la quinua (Infoagro 2005).

3.19. Exportación

En el año 1993, la NASA estudió las cualidades nutritivas de la quinua encontrando que sus proteínas contienen aminoácidos esenciales para la alimentación humana, y esto ayudo a difundir estas características al mercado internacional. Sin embargo, en los últimos años no se tuvo una creciente en la exportación, debido a la falta de promoción de la quinua en el mercado mundial (UPA 2002).

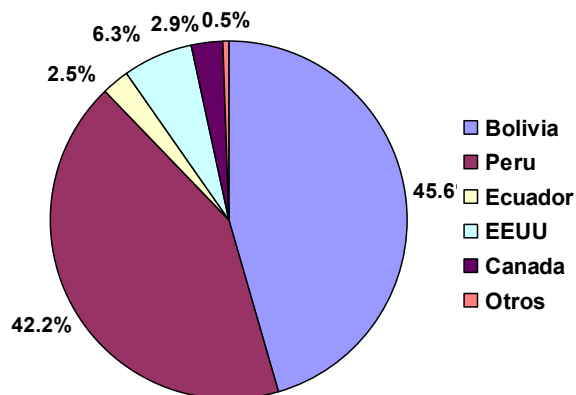


Figura 4. Principales países de exportación de quinua (UPA 2002).

3.20. Características de la cañahua

La cañahua es una planta de gran diversidad genética, de auto – polinización y que alcanza una altura de 20 a 60 cm. Produce numerosas semillas de un tamaño aproximado de un milímetro y existen varias variedades, cada una con su propia forma y color de grano. La siembra es, usualmente, al voleo, con semillas no seleccionadas, y posiblemente usando varios tipos mezclados. Dependiendo de la variedad, la planta tarda entre 95 y 150 días en crecer y madurar. Los procesos de cosecha y poscosecha como trillar, cernir, ventear, limpiar y secar las semillas (granos) toma tiempo (Tapia 1997).

El mismo autor afirma que la quinua, es otro grano andino que ha recuperado su popularidad, es igualmente difícil de separar y no tiene la ventaja de la cañahua, cuyos granos contienen un bajo nivel de saponinas de sabor amargo. Esto indica que es más rápido y más barato obtener harina comestible de la cañahua, que procesar quinua para el mismo fin.

3.20.1. Valor nutritivo

Tapia et al. (1997) afirman acerca del valor nutritivo de los cultivos andinos, que no se valoriza su excepcional contenido de nutrientes capaces de solucionar los

problemas de seguridad alimentaria y los niveles de la mala nutrición de los países de la región andina.

Collazos citado por Tapia et al. (1997), comparo la composición de los granos andinos (Cuadro 5) con el trigo, llegando a la conclusión de que la proporción de proteínas y grasas de los granos son mas altos que las del trigo.

Cuadro 5. Composición de algunos granos andinos, en comparación con el trigo (g / 100 g)

Componentes	Quinua	Cañahua	Amaranto	Trigo
Proteínas	11.7	14.0	12.9	8.6
Grasas	6.3	4.3	7.2	1.5
Carbohidratos	68.0	64.0	65.1	73.7
Fibras	5.2	9.8	6.7	3.0
Cenizas	2.8	5.4	2.5	1.7
Humedad	11.2	12.2	12.3	14.5

Fuente: Collazos et al., 1975

3.21. Uso tradicional

La quinua tiene múltiples usos y se puede emplear casi todas sus partes, para la alimentación humana y animal (forraje y concentrados), ornamental, medicinal, control de plagas y parásitos que afectan a los animales domésticos, industrial, como combustible, como tutor en siembras asociadas, como hortaliza de hoja e inflorescencia y hasta en ritos ceremoniales y creencias populares, para aclimatar a la altura a animales como vacunos que viven en latitudes más bajas; así como para evitar el mal de altura en pollos, crianza de pavos, canarios, palomas y como ingrediente de sebos tóxicos mezclados con raticidas para controlar ratones y ratas (FAO 2001).

Sus hojas ricas en calcio son una importante fuente suplementaria para la alimentación de los animales. Especialmente en las áreas propensas a la sequía donde otras especies forrajeras no son, generalmente, adecuadas (Tapia et al. 1997).

Culturalmente, el grano de cañahua no ha sido considerado un sustituto de la papa o la quinua. Más bien, está valorada como un suplemento que aumenta el sabor, la textura y la nutrición de otros alimentos. En la cocina tradicional, el grano es a menudo convertido en harina de 'cañiwaco', la cual se puede consumir con azúcar, leche y/o agua, añadido a sopas o mezclado con harina de trigo para hacer pan, fideos, pasteles, o bocadillos (snack). La harina de 'cañiwaco' y otros productos con ingredientes procedentes de la cañahua. El grano también se usa para hacer un tipo de chocolate caliente; bebida que se vende en las calles de las ciudades (Tapia et al. 1997).

La cañahua tiene también propiedades medicinales; la semilla de cañahua pulverizada, disuelta en agua y vinagre, se usa para tratar la tifoidea, y el 'cañiwaco' tostado es considerado efectivo contra el mal de altura y la disentería. La harina de cañahua puede ser consumida por personas alérgicas al gluten ya que no pueden comer productos hechos con trigo, centeno, cebada o avena (Tapia 1979).

Adicionalmente, la ceniza de sus tallos y troncos puede usarse como repelente contra insectos. Los pobladores de la alta montaña andina, queman los residuos del grano trillado y usan la ceniza para hacer 'llipta', una pasta rica en calcio que se usa para mascar las hojas de coca (Tapia et al. 1997).

3.22. Consideraciones bio – económicas en la investigación de los sistemas agropecuarios

León Velarde y Quiroz (1994) señala que los conceptos bio – económicos posibles de ser considerados en la propuesta de la alternativa tecnológica en la investigación de los sistemas agropecuarios se le considera relacionados con factores y recursos productivos. Los atributos básicos que influyen en el análisis bio – económicos de los sistemas agropecuarios son:

- 1) **Tierra (Ti).** Determina el tamaño del sistema. Se expresa en unidades de superficie en estos aspectos se consideran la calidad del suelo como una variable delimitada por la zona agro ecológicas.
- 2) **Trabajo (Tr).** Determina la posibilidad de fuerza laboral en forma permanente o eventual (mano de obra familiar) debe de ser ponderada para ser expresada en unidades de trabajo (jornales).
- 3) **Capital (Cti).** Determina la posibilidad de inversión y del mejoramiento del sistema. Se expresa en unidades monetarias y es clasificado en: Capital asociado a la estructura del sistema C (instalaciones de cercos, pozos, plantaciones permanentes). Capital de trabajo C asociados a utensilios de trabajo maquinaria y herramienta.

En un sistema agropecuario el que toma la decisión de asignar el uso de sus recursos productivos es el productor. La relación entre los recursos productivos y el productor establece la base económica en que se realiza la producción:

- Tenencia de tierra, establece la relación entre superficie propia y no propia.
- Relación entre fuerza laboral asalariada y no asalariada (productor y familia).
- Relación entre capital propio y prestado

Los elementos mencionados anteriormente son determinados estáticos y sirven, tradicionalmente a los estudios de estructura agrarias pero el sistema agropecuario es dinámico y sujeto a diversas decisiones por parte del productor.

Al considerar que la producción total (Q) es el objetivo del productor, será necesario identificar los factores y recursos productivos que se transforman en producto, pero esta acción esta representada:

$$Q = F(Ti, Tr, Cti, Ctr, I)$$

Donde:

Q = Producción total del sistema agropecuario

Ti = Tierra

Tr = Capital asociado con la estructura del sistema

Cti = Capital asociado con la estructura del sistema

Ctr = Capital de trabajo

I = Insumo (recursos propios o que entran al sistema)

4. LOCALIZACIÓN

4.1. Ubicación geográfica

El presente estudio se realizó en la Comunidad de Chahuira Grande, ubicada a 5 km de la Localidad de Achacachi en la Provincia Omasuyos, al Norte del departamento de La Paz. A su vez Achacachi se encuentra ubicada a 97 km de la sede del gobierno (Figura 10).

La longitud mínima de la primera sección es de $78^{\circ} 17'$ y una longitud máxima en el sector occidental alcanza los 69° , en tanto su latitud mínima es de $15^{\circ} 46'$ y la máxima de $16^{\circ} 12'$ en su sector meridional (PDM – Achacachi 2000).

4.1.1. Límites territoriales

La primera sección de la provincia Omasuyos tiene una extensión territorial de 987 km² con una densidad poblacional de 35.69 (hab/km²).

La localidad de Achacachi limita al Norte con el municipio de Ancoraimes, al Sur con el Lago Titicaca, al Este con el municipio de Batallas y al Oeste con el Lago Titicaca (PDM – Achacachi 2000).

4.2. Descripción de la zona de estudio

4.2.1. Clima

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida, la zona en estudio corresponde a bosque húmedo montano subtropical, y en términos de bioclima es la más favorable para el desarrollo de la ganadería y agricultura (Unzueta 1975).



Figura 5. Localización del estudio (INE 2004).

4.2.2. Precipitación y temperatura

De acuerdo a los datos obtenidos en la Estación Experimental Belén, la zona presenta una precipitación pluvial media anual de 250 mm, en tanto que la precipitación alrededor del lago Titicaca fluctúa alrededor de 600 y 900 mm, el 75% de las lluvias anuales se registran entre los meses de diciembre a marzo.

La zona en estudio presenta una temperatura media anual de 7° C, registrada en el período comprendido entre los años 1985 a 1995 (SENAMHI 2002).

4.2.3. Vegetación y fauna

El microclima creado por la influencia del lago Titicaca y la Cordillera Oriental, favorece al desarrollo de especies cultivadas como: la papa (*Solanum tuberosum*), tarwi (*Lupinus mutabilis*), oca (*Oxalis tuberosa*), quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), cañahua (*Chenopodium pallidicuale* Aellen), arveja (*Pisum sativum*), haba (*Vicia faba*), cebada (*Hordeum vulgare*), papaliza (*Ullucus tuberosum*), entre otras.

En esta zona se encuentran especies nativas como: kiswara (*Buddleia coriaceae*), thola (*Parasthrepia cuadrangulare*), paja brava (*Stipa ichu*), reloj reloj (*Erodium cicutarium*), ajara (*Chenopodium sp.*), cebadilla (*Bromus unioloides*), chachacoma (*Escallania sp.*), muñamuña (*Agalinis sp.*) y especies exóticas como: eucalipto (*Eucaliptus globulus*), ciprés (*Cupresus macrocarpa*), pino (*Pinus sp.*), olmo (*Ulmus procera*), álamo (*Populus sp.*), mostaza (*Brassica campestris*) y alfa alfa (*Medicago sativa*).

En esta zona se encuentran especies domésticas como: camélidos, ovinos y bovinos. También se puede encontrar especies silvestres como: perdices, liebres, zorrinos, ratones, lagartijas y patos.

4.2.4. Riesgos climáticos

Según las estaciones del año, los riesgos climáticos que más afectan a los cultivos son:

- El granizo que son intemporales, es decir, que no tiene un mes específico para su presencia.
- Las sequías, que se presentan entre los meses de marzo a septiembre.
- Las heladas, que se presenta más o menos en los meses de junio a julio.

La región presenta altitudes que van de un rango de 3500 a 4500 msnm, lo que representa desventaja decisiva. En cuanto a los rasgos fundamentales bioclimáticos son el calor y la humedad, también se añaden temperaturas bajas lo cual representa dificultades dentro las regiones.

4.3. Suelos

La zona en estudio presenta un paisaje fisiográfico de planicie levemente ondulado, con pendientes que van desde 2% hasta 5% y suelos de origen aluvial (Sandagorda citado por Quispe 1997).

Unzueta (1975) menciona que, son suelos normalmente profundos con permeabilidades que varían de moderado a muy poco permeables en todo el perfil, débilmente lixiviados con un contenido bajo de materia orgánica que decrece aún más con la profundidad.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1. Material de campo

En el presente trabajo de estudio se emplearon los siguientes materiales: tablero de campo, formulario de encuestas, PMD quinquenal 2001 – 2005, cámara fotográfica, flexómetro, wincha de 50 m, movilidad, grabadora de bolsillo.

5.1.2. Material de gabinete

Para el trabajo de gabinete se utilizó lo siguiente: computadora, impresora, disquete y scanner.

5.2. Metodología

5.2.1. Enfoque Sistémico

El presente estudio de investigación fue desarrollado bajo un enfoque metodológico de sistemas, los lineamientos de investigación de tipo descriptivo y participativo empleado como marco referencial el sistema predial campesino.

Descriptivo en la elaboración o ejecución del estudio se caracterizo mediante encuestas lo que permitió concluir el estudio y caracterizar los elementos constitutivos del predio familiar desde un punto de vista familiar.

Participativo por que incorpora al sujeto de investigación en la identificación de los problemas que se les presenta en cada actividad de sus cultivos.

Sistémico por que se toma en cuenta el análisis de elementos (Subsistemas) que conforman al sistema campesino.

5.2.2. Preparación y planificación

En la primera etapa del estudio contempla las informaciones previas en la cual se contempla las actividades a seguir:

5.2.2.1. Recolección de información

5.2.2.1.1. Información Primaria

Obtenida a partir de los agentes productores. La obtención de la información se realizo mediante sondeo, encuesta estática y la encuesta dinámica.

- **Sondeo.** El sondeo (“Rapid Rural Appraisa”), es un método utilizado para caracterizar los sistemas e identificar la situación de los productores a partir de sus resultados es posible plantear e identificar algunas alternativas en el estudio realizado, se realizó un contacto directo con los productores para tener una área determinada.
- **Encuesta estática.** Para la encuesta estática se considera las variables más importantes que influyen en el manejo del sistema de producción.

Metodológicamente este tipo de encuesta nos permite obtener informaciones dentro de un amplio espacio, uno de los aspectos más importantes dentro la encuesta estática es la veracidad en las respuestas y la forma de incrementar la veracidad es estructurar preguntas de control sobre la variable, que permita comparar y verificar.

- **Encuesta dinámica.** La encuesta dinámica tiene mayor ventaja frente a los otros métodos este método es el seguimiento de las acciones que realiza un productor en su sistema.

El primer aspecto a definir para la implementación de este método es lo referente al tiempo mínimo requerido para obtener información sobre las dinámicas de mayor influencia dentro los sistemas de producción

5.2.2.1.2. Información Secundaria

Se realizó para obtener una información adicional tomando en cuenta como una fuente de información al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Sostenible, Instituto Nacional de Estadística y oficinas del Municipio con su Plan de Desarrollo Municipal.

5.2.2.2. Selección del área y caracterización

La selección del área y la caracterización es el primer paso en la macro metodología de sistemas agropecuarios. La caracterización nos permitió clasificar la función que cumple los diferentes componentes del sistema en relación a la generación y difusión de alternativas tecnológicas. Conforme que se avanza en el entendimiento del sistema y se plantean alternativas tecnológicas, es necesario conocer lo que está ocurriendo en el sistema cuando se actúa sobre él.

5.2.2.3. Ámbito de estudio

Generalmente se establece la región como nivel jerárquico mayor y los productores como nivel de estudio y como los niveles jerárquicos menores los agros ecosistemas (agrícolas, pecuarios y forestales). Esta estructura permite, identificar conocer y entender la estructura (subsistema), así como las relaciones entre productores.

5.2.3. Participación comunal

Para cumplir esta tarea se recurrió al análisis participativo, que involucro a la población local de la comunidad en estudio, por lo cual se expusieron los objetivos, métodos y alcances del presente trabajo, para lograr su aceptación y colaboración.

5.2.4. Tamaño de muestra

Para obtener datos representativos de la población total, se calculó el tamaño de la muestra que servirá para determinar el número de familias a encuestar. Para este cometido la fórmula utilizada fue (Rojas, 1995).

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q}{E^2 + \frac{Z^2 \times p \times q}{N}}$$

Donde:

- n = Tamaño de la muestra (9 familias).
- Z = Valor de la distribución normal estándar (1,96).
- p = Probabilidad de ocurrencia de “p”(0,5).
- q = Probabilidad de ocurrencia de “q” (0,5).
- E = Margen de error que estamos dispuestos a aceptar en relación a la media (10%).
- N = Población total (30 familias).

5.2.4.1. Variables de Respuesta

- Número de miembros por familia.
- Número de hijas.
- Número de hijos.
- Comercialización.
- Cantidad de semilla utilizada.
- Tenencia de terreno.

- Terreno cultivable.
- Proporción destinada al cultivo
- Mano de obra.
- Plagas y enfermedades.
- Rendimiento

5.2.5. Análisis de datos

Con la información obtenida, se procedió al análisis de datos, interpretación, evaluación de resultados y recomendaciones aplicando los siguientes métodos estadísticos.

5.2.5.1. Estadística descriptiva

La obtención de la información se realizó mediante sondeo, encuesta estática y la encuesta dinámica.

5.2.5.2. Distribución de frecuencias

La obtención de la información se realizó mediante sondeo, encuesta estática y la encuesta dinámica.

5.2.5.3. Componentes principales

Se realizó el análisis de componentes principales, con lo que se trata de identificar la estructura de un conjunto de variables observadas. Su uso apropiado implica el estudio de las interrelaciones entre variables (determinadas por correlaciones o por las covarianzas), con el fin de hallar un nuevo conjunto de variables, menor en número que el de las variables originales, que expresa lo que hay en común entre las variables originales. El análisis establece dimensiones en los datos y sirve como técnica de reducción de datos.

5.2.5.4. Análisis de cluster (análisis de grupos)

El análisis de cluster (análisis de grupos), que nos servirá para determinar grupos internamente homogéneos, pero distintos entre sí, por agrupación de unidades más pequeñas o por división de segmentos mayores, este análisis clasifica individuos u objetos teniendo en cuenta todas las variables del análisis. Este análisis se aplica en la investigación social y de mercados para definir topologías e identificar segmentos.

5.2.5.5. Análisis económico de B/C

El análisis económico, se realizó en base al análisis de relación beneficio costo (B/C), en base a las siguientes ecuaciones propuestas por Yupanqui (2004):

- Beneficio Neto

$$BN = IP - CP$$

Donde:

BN = Beneficio Neto

IP = Ingresos de producción

CP = Costos producción

- Relación Beneficio / Costo

$$B/C = \frac{BN}{CP}$$

Donde:

B/C = Relación Beneficio Costo

BN = Beneficio Neto

CP = Costos de producción

Para la explicación según Paredes (1999), es necesario tener los siguientes parámetros de medición:

- Si la relación B/C es mayor que la unidad, es rentable, porque el beneficio es superior al costo.

$B/C > 1$, entonces es rentable, existe beneficio

- Si la relación B/C es menor que la unidad, no existe beneficio.

$B/C < 1$, entonces, no existe beneficio

- Si la relación B/C es igual a la unidad, es indiferente, porque no hay beneficio ni pérdidas.

$B/C = 1$, entonces, no existe beneficio

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Sistema de producción a nivel comunal

6.1.1. Población

Dentro de un ámbito productivo y organizacional, la familia se constituye en el núcleo social de cualquier comunidad, por estas razones su estudio se hace indispensable. El número de miembros por familia es variable reduciéndose en los últimos años, siendo correlacionado con los medios de producción y con la instrucción superior de los jefes de familia.

En el Cuadro 6 se presenta la población estimada para la primera sección de la Provincia Omasuyos, agrupada en 14 cantones, alcanzando una población total de 70503 personas según el Censo realizado en el año 2001.

Cuadro 6. Población total de la Comunidad Chahuira Grande

Municipio/comunidad	Sexo		Área		Total
	Hombres	Mujeres	Urbana	Rural	
Primera Secc. Achacachi	34659	35844	7540	62963	70503
Chahuira Grande	137	122	-	-	259

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del Censo 2001.

De acuerdo a los datos que se ilustran en el Cuadro 6, la primera sección de Achacachi cuenta con 70503 habitantes, de los cuales el 51% corresponde a mujeres y 49% a hombres, encontrándose la mayoría de la población de la primera sección en el área rural que representa el 90% respecto al total, con una concentración dispersa en áreas alejadas del centro urbano. De los cuales el 4% de la población total de Achacachi, son de la Comunidad Chahuira Grande, con un total de 259 habitantes (53% hombres y 47% mujeres) situados la totalidad en el área rural, considerando el número de miembros por familia encuestada, se puede inferir que existe la predominancia de 2 miembros por familias.

Existiendo predominancia de hombres en la comunidad, pero en la primera sección Achacachi el porcentaje de mujeres supera en un 2% al número de hombres de la población.

6.1.1.1. Número de hijas

En la Figura 6 se puede observar el número de hijas presentes en cada familia, donde se advierte que el 42.86% de las familias encuestadas tienen una hija, seguida del 28.57% de las familias que tienen tres hijas, en cambio que el 14,29% de las familias tienen dos y ocho hijas.

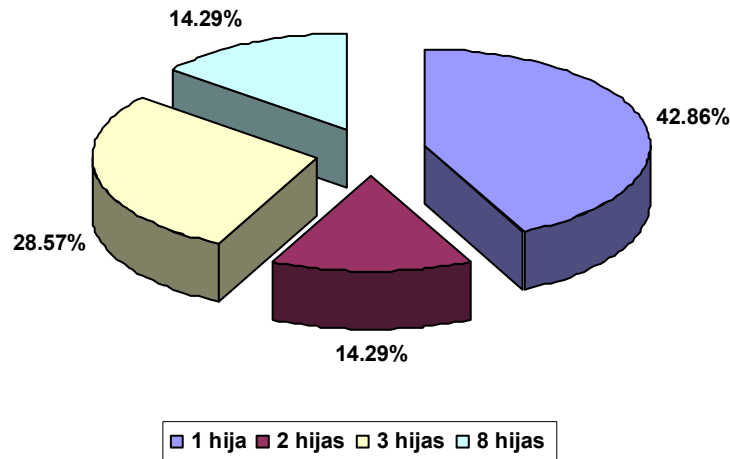


Figura 6. Número de hijas por familias.

6.1.1.2. Número de hijos

Respecto al número de hijos presentes en cada familia, en la Figura 7 podemos observar que el 25% de las familias entrevistadas tienen un hijo, el 25% de las familias tienen dos hijos, el 25% de las familias tienen tres hijos y el restante 25% de las familias tienen ocho hijos.

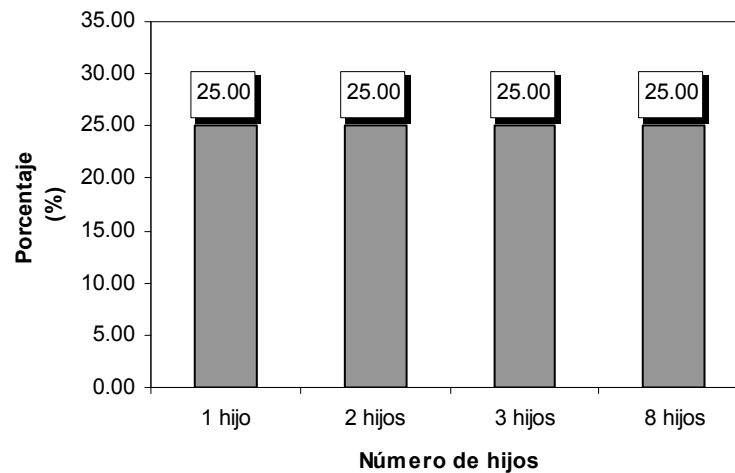


Figura 7. Número de hijos por familia.

6.1.1.3. Número de miembros por familia

En la Figura 8 se observa el número total de miembros que compone una familia, donde se aprecia que el 42.86% de las familias están compuestas por dos miembros, seguida del 28.57% con seis miembros, en cambio que el 14.29% de las familias están compuestas por tres y/o siete miembros.

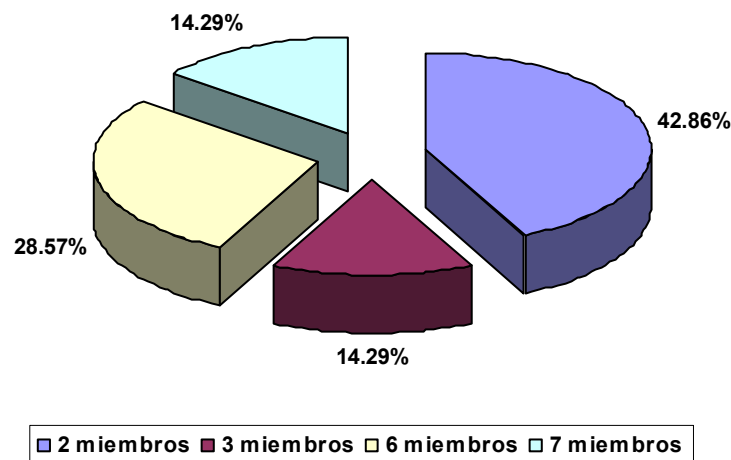


Figura 8. Número total de miembros que compone una familia.

6.1.2. Organización de la Comunidad

La organización de la Comunidad Chahuira Grande, esta compuesto por autoridades autóctonas y Dirigencia Sindical que de acuerdo a sus costumbres son elegidas anualmente, siendo posesionadas cada fin de año; presentándose una característica muy particular, ya que cada familia asentada en el lugar debe necesariamente asumir un cargo para representar a la Comunidad.



Figura 9. Organización de las familias para la cosecha.

6.1.3. Localización de las ferias

La mayoría de los productos agrícolas tienen como destino principal el autoconsumo. Algunos productos ocasionalmente acceden al mercado local de Achacachi y los mercados de la ciudad de La Paz y el Alto, siendo los mercados de la Ceja, 16 de Julio y el Cementerio centro de comercialización directos entre intermediarios y consumidores.

En el Cuadro 7 se presenta un resumen de las principales ferias, días de ferias y el tipo de mercado en donde se comercializa los productos.

Cuadro 7. Principales ferias, días de feria, tipo de mercado

Ferias	Días de feria	Tipo de mercado
Achacachi	Domingo	Compra/venta, trueque, intercambio
Huatajata	Miércoles	Compra/venta, intercambio
Jancko Amaya	Jueves	Compra/venta, trueque
Warisata	Jueves	Compra/venta, intercambio
Umacha	Viernes	Compra/venta, trueque, intercambio
Morocollo	Jueves	Intercambio compra/venta
Santiago de Huata	Domingo	Trueque compra/venta
Huarina	Domingo	Intercambio, compra/venta, trueque
Villa Lipe	Jueves	Compra/venta, trueque, intercambio

También se da la comercialización de los productos de consumo básico que se realiza en las mismas comunidades, se puede apreciar también la presencia de un gran número de intermediarios que llegan hasta las mismas para rescatar productos directamente.

6.1.4. Comercialización

El flujo comercial no tiene la misma magnitud entre cantones, comunidades y la ciudad. El mas importante grado de comercialización, es el que vincula la economía campesina con los mercados de la ciudad, existiendo también la comercialización interprovincial de origen tradicional, como el trueque e intercambio siendo otros los agentes de esta actividad, el intercambio se realiza entre productos del Altiplano y Valle.

Existen en los pueblos también ferias anuales junto a fiestas patronales, una muy importante es la de Belén, feria ganadera que agrupa a varias comunidades y municipios. Junto a la comercialización de productos agrícolas, pecuarios, pesqueros, se incremento en los últimos años la comercialización de muchos otros, como los electrodomésticos, ahora la población ya no tiene la necesidad de desplazarse al principal centro de consumo.

6.2. Sistema de producción

Económicamente el principal sistema de producción es la agrícola y pecuaria, producción destinada al autoconsumo. Los principales productos agrícolas son los tubérculos (papa, oca) leguminosas (haba, arveja) y cereales (cebada, quinua). Entre las principales actividades pecuarias está la cría de ganado vacuno, ovino, porcino, camélida, asnar, avícola y de cuyes. En los últimos años se ha incrementado el cultivo de pastos y forrajes como la alfalfa y avena.

La producción y comercialización de leche y quesos incrementan los ingresos de los comunarios, ya que son vendidos en ferias y dan lugar a la formación de asociaciones de productores, otro producto de importancia económica es la comercialización de lana tanto ovina como camélida, que tiene buen mercado interno.

6.2.1. Tenencia de tierra

La figura 10 nos muestra la distribución de la tenencia de tierras por las familias en la Comunidad Chahuira Grande, donde se aprecia que el 42.86% de las familias poseen 2 ha, seguida por el 28.57% que poseen un promedio de 4 ha. En cambio el 11.11% de las familias poseen un promedio de 9 ha.

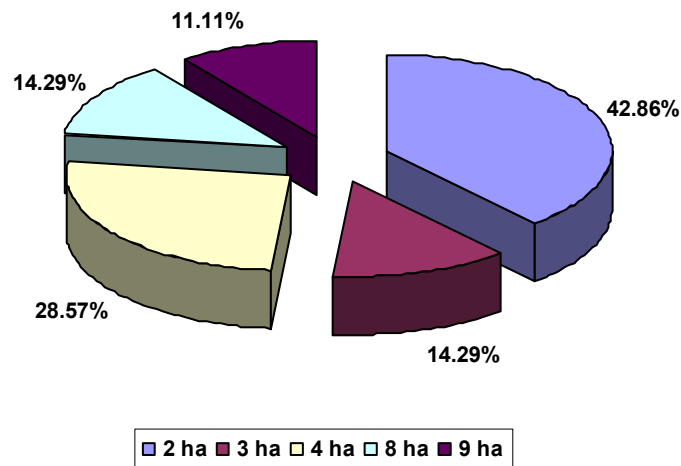


Figura 10. Valores porcentuales de tenencia de tierra.

6.3. Características de los Sub sistemas Quinua y Cañahua

6.3.1. Usos de la quinua

En la encuesta realizada en la comunidad Chahuira Grande se interrogó sobre los usos que se le da a los granos y al resto de la planta con el fin de establecer las distintas utilidades de los mismos, observándose el empleo de los diferentes órganos de la planta para distintos fines.

6.3.1.1. Empleo de la broza

El total de las personas encuestadas de la comunidad Chahuira Grande afirman no utilizar la broza de la quinua por que desconocen de su utilidad para el ser humano y solo lo emplean como forraje para la alimentación del ganado.

Por tradición familiar, se puede apreciar que las personas mayores, con edades superiores a los 40 años son las que presentan mayor predisposición a la utilización de la broza como sub producto para la elaboración de artesanías.

6.3.1.2. Elaboración de lejía

El empleo de la lejía como producto acompañante principal de la coca (pijcheo), por las personas mayores es frecuente, presentando mayor predisposición a la utilización de la lejía.

El total de los encuestados de la comunidad Chahuira Grande afirman no realizar o practicar la elaboración de la lejía por el desconocimiento del proceso de fabricación de este producto tradicional.

6.3.1.3. Empleo del jipi

El total de los encuestados en la comunidad Chahuira Grande afirman no utilizar el jipi para consumo humano, ya que desconocen sus utilidades tradicionales y es utilizado principalmente para la alimentación del ganado.

6.3.2. Manejo agrícola del cultivo de quinua en la comunidad de estudio

Con relación al manejo agrícola del cultivo, estas fueron ordenadas de acuerdo a las características de cada una de las actividades que realizan.

6.3.2.1. Características de siembra y uso de semilla de quinua

El 100% de las personas encuestadas señala que realiza la siembra de manera manual, sin el empleo de maquinaria alguna. Así mismo señalan que en la siembra no se hace uso de semilla mejorada, principalmente por el desconocimiento de donde adquirirla, costos de la semilla mejorada, apoyo de instituciones dedicadas a la producción y fomento de este cultivo tradicional.

Con relación a las variedades que los comuneros utilizan en el momento de realizar, podemos observar en la Figura 11 que el 66.67% de las personas encuestadas siembra semilla criolla, el 22.22% de las familias siembran semilla de la variedad Real y el 11.11% siembra semilla de la variedad dulce. Así mismo se pudo observar que los comunarios tienen conocimiento sobre la existencia de quinuas silvestres (ajaras).

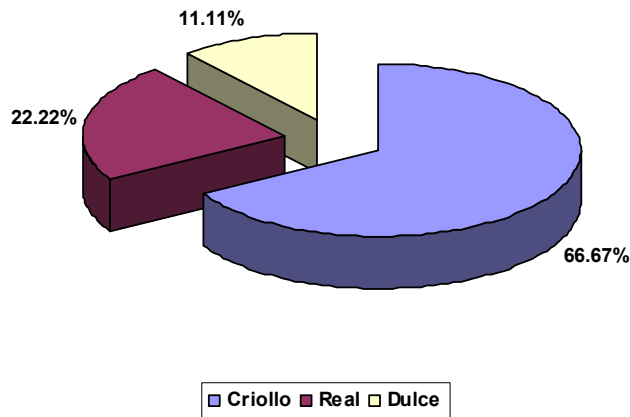


Figura 11. Uso de diferentes variedades de semilla de quinua.

Respecto a la época de siembra más apropiada para la quinua en la zona de estudio es el mes de noviembre, adelantándose en el mes de octubre o retrasándose hasta la primera semana del mes de diciembre.

Respecto al origen de la semilla que utilizan para la siembra, en la Figura 12 podemos advertir que el 55.56% de las familias encuestadas utilizan su propia semilla, en cambio que el 44.44% hacen uso de semillas compradas en ferias locales.

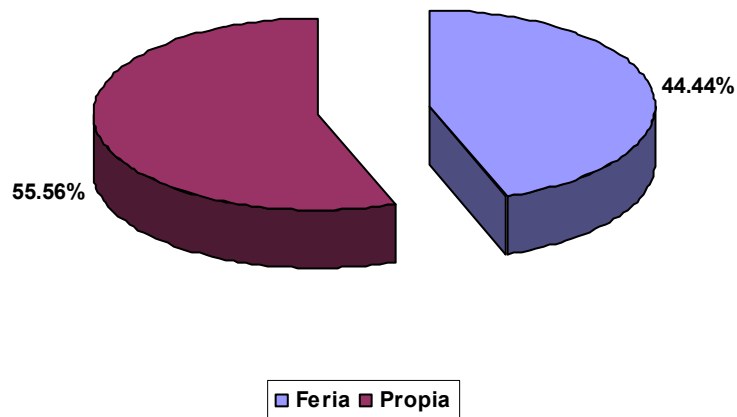


Figura 12. Adquisición de semillas de quinua.

Con relación a la cantidad de semilla empleada para la siembra (Figura 13), según las entrevistas realizadas a las familias que cultivan quinua, se registraron distintas respuestas respecto a esta variable, ya que el mayor porcentaje de las familias (44.44%) utilizan en un promedio de 2.5 kg de semilla, el 11.11% utilizan un mínimo de 2 kg de semilla, en cambio que el 11.11% de la población utiliza 4.80 kg registrándose la mayor cantidad de semilla empleada, el 11.11% utiliza 3.75 kg, el 11.11% utilizan 3.7 kg y finalmente el 11.11% de las familias utilizan 3.03 kg de semilla.

El empleo de cierta cantidad de semilla esta estrechamente relacionado a la cantidad de superficie de terreno que destinan para la siembra de este cultivo.

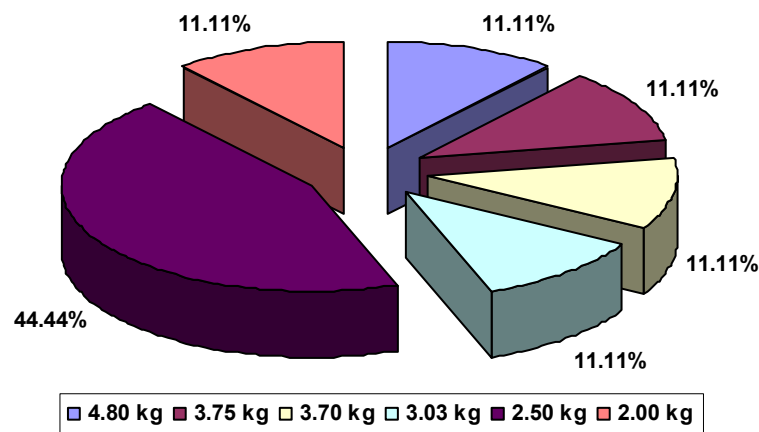


Figura 13. Cantidad de semilla de quinua empleada para la siembra.

En tal sentido podemos señalar que la población de productores hace uso de semilla propia, debido a los costos mínimos de su producción y principalmente a que son más resistentes a factores ambientales, plagas y enfermedades, en comparación con las variedades Dulce y Real. Si bien las variedades que cultivan en la zona son más resistentes que las mejoradas, su rendimiento no se compara con los rendimientos que se obtienen al cultivar variedades mejoradas.

6.3.2.2. Rotación de cultivos

Respecto a la rotación de cultivos practicada en la Comunidad, se pudo observar que la totalidad de personas que se dedican al cultivo de quinua, realizan la rotación de cultivos como practica ya sea para la conservación de los niveles de productividad de los suelos y para minimizar el efecto de las diferentes plagas y enfermedades.

En el Cuadro 8 se observa la rotación de cultivos que practican, donde en el primer año cultivan papa, en el segundo año cultivan cañahua o quinua, en el tercer y cuarto año cultivan especies forrajeras como la cebada y finalmente en el quinto y sexto año dejan los terrenos en descanso para la recuperación de la fertilidad natural de suelos en esta zona.

Cuadro 8. Rotación de cultivos practicado en la Comunidad Chahuira Grande

1er año	2do año	3er año	4to año	5to año	6to año
Papa	Quinua Cañahua	Cebada Forrajera	Cebada Forrajera	Descanso	Descanso



Figura 14. Realización de labores culturales.

Así mismo se observo que la zona no cuenta con sistemas de riego, que permitan mitigar la deficiencia de agua no solamente en este cultivo, principalmente en la época seca, es decir, que la producción de quinua en esta zona es a secano.

Respecto a las labores culturales como el raleo, deshierbes y apoques, en esta Comunidad se pudo observar que las familias que cultivan quinua no realizan estas labores ya que se dedican a otras actividades como al cuidado de su ganado.

En la Comunidad de Chahuira Grande, la cosecha lo realizan en forma manual, cortando la planta de quinua con la ayuda de una hoz, posteriormente las plantas cortadas son acomodadas en parvas para el secado de las mismas por un tiempo determinado, luego se realiza la trilla y el venteado, para separar el grano de la planta, que también lo realizan en forma manual.

6.3.2.3. Factores climáticos que afectan la producción de quinua

El principal factor climático adverso identificado en esta zona es la helada, influyente en la producción no solamente de quinua sino de otros cultivos, ya que tiene un efecto negativo sobre el desarrollo de los mismos. Así también según los comunarios, no emplean ningún tipo de control o prevención de la helada, por desconocimiento de técnicas para mitigar los efectos de las heladas para este cultivo.

6.3.2.4. Presencia de enfermedades y plagas

Como en muchos sectores del Altiplano, la comunidad de Chahuira Grande no esta exenta de la presencia de enfermedades, las cuales según la totalidad de encuestados se presentan en la zona.

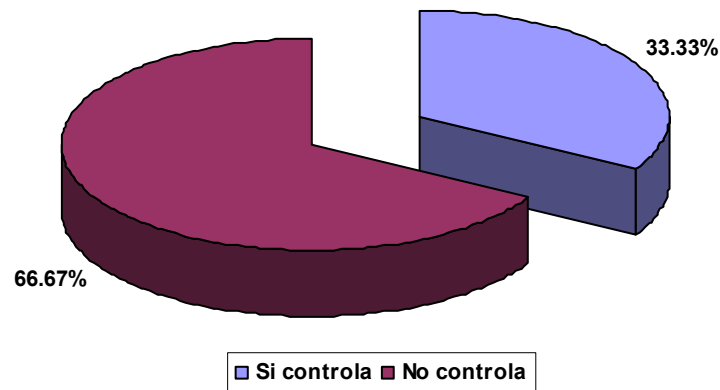


Figura 15. Realización de control de enfermedades.

De la totalidad de personas encuestadas solo una tercera parte (33.33%) realiza algún tipo de control para la prevención de enfermedades, y el restante 66.67% no realiza algún tipo de control de enfermedades.

El gran porcentaje de personas que no realizan algún tipo de control de enfermedades, esta directamente relacionado con la pregunta de si conocen las enfermedades, a lo cual el 100% de las personas señala desconocer las enfermedades que se presentan en el cultivo de quinua, razón por la cual no realizan ningún tipo de control.

Otro de los factores biológicos que se presentan adversos es la presencia de plagas, el cual al igual que en el caso de las enfermedades el 100% de las personas afirman que en su cultivo existe la presencia de diferentes plagas.

Respecto al conocimiento de plagas, solo el 33.33% de los productores afirma conocer las diferentes plagas que se presentan en el cultivo de quinua, y el restante 66.67% afirma no conocer las plagas que atacan al cultivo.

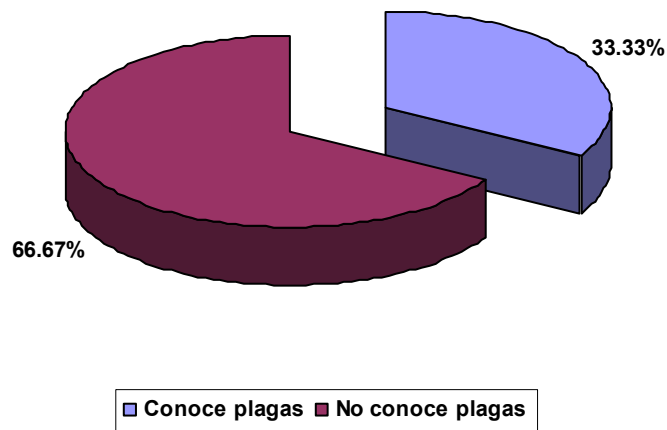


Figura 16. Conocimiento de plagas.

Del total de las familias que realizan algún tipo de control de plagas, el 33.33% lo realiza de manera manual, en tanto que el 66.67% realiza el control de plagas con diferentes productos caseros como es el empleo de agua de jabón.

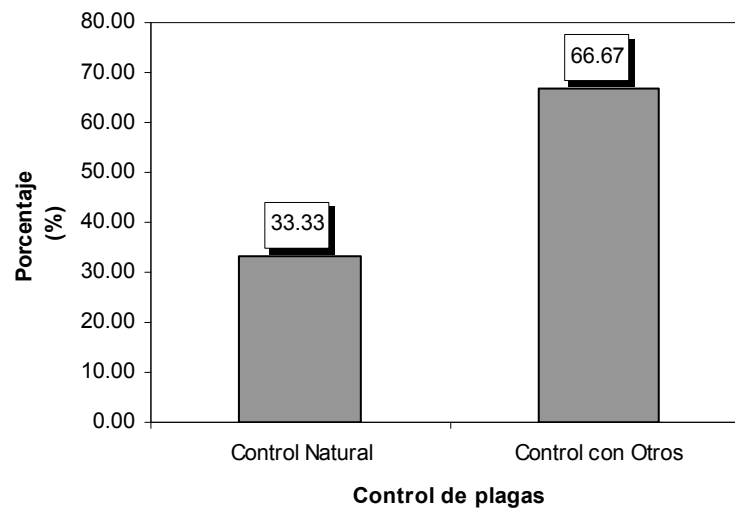


Figura 17. Control de plagas

Como se pudo apreciar en los resultados, la presencia de plagas y enfermedades es uno de los factores que mayor influencia tiene sobre el cultivo de la quinua, en este sentido la falta de acceso al conocimiento sobre estos y muchos aspectos hace que

las familias involucradas en el cultivo de quinua tengan pérdidas al momento de realizar la cosecha del producto.

6.3.2.5. Rendimiento kg/ha

El rendimiento máximo obtenido por los productores fue de 111 kg/ha (11.11%), y el rendimiento mínimo alcanzado por los productores encuestados fue de 88 kg/ha (11.11%), el mayor porcentaje lo tienen los que alcanzaron 108 kg/ha (22.22%), por otra parte se aprecia que se tienen producciones de 92 kg/ha, 96 kg/ha, 98 kg/ha, 102 kg/ha, 108 kg/ha, 110 kg/ha.

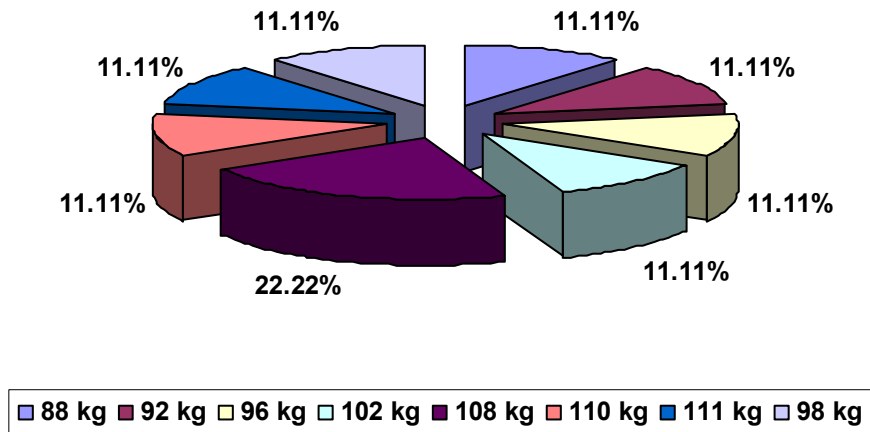


Figura 18. Rendimiento de quinua kg/ha.

6.3.2.6. Aspectos económicos

Para realizar el análisis económico que gira alrededor del cultivo de la quinua, se analizo y agrupo los resultados de las diferentes variables de respuesta económicas, como es el costo económico.

La totalidad de los comunarios encuestados señala que comercializa sus productos, procediéndose estos a la venta. La unidad de venta de la quinua es en arrobas, no teniéndose ninguna otra unidad para la comercialización del producto; así mismo se puede constatar que son a las ferias zonales y comunales donde ofertan su producto.

Se pudo apreciar que los costos de comercialización de quinua proveniente de la comunidad de Chahuira Grande, son muy diferentes en cada familia, donde afirman que se tiene un máximo de 25 Bs./@ (11.11%), un mínimo de 15 Bs./@ (11.11%), teniéndose valores de comercialización de 18 Bs./@, 20 Bs./@ (cada una con 22.22%), y comercializan 22 Bs./@ el 33.33% de las personas encuestadas.

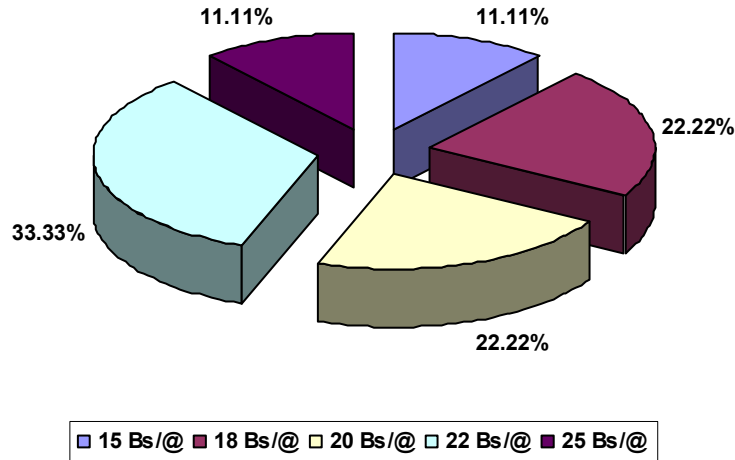


Figura 19. Costo de la quinua Bs./@.

En el mercado la variabilidad del precio de una arroba de quinua esta influenciada por la calidad del grano, si son de primera calidad (granos con diámetro mayores a los 2 mm) tendrán mayor precio que una de tercera calidad (granos con diámetro menor a los 1.8 mm).

Otra unidad para la comercialización en las diferentes ferias son los quintales, los cuales los máximos costos son de 80 Bs./qq, los mínimos de 60 Bs./qq, teniéndose valores de comercialización de quinua de 72 Bs./qq, 88 Bs./qq y 100 Bs./qq.

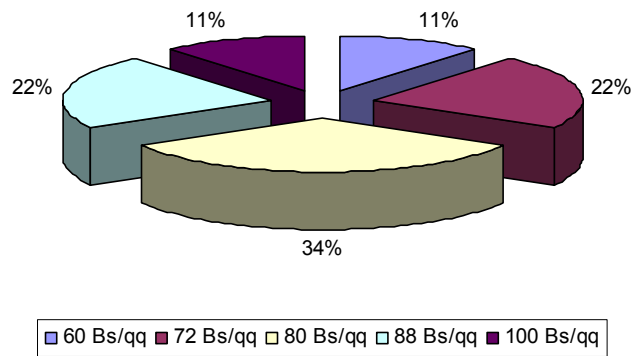


Figura 20. Costo de comercialización de quinua Bs./qq.

6.4. Análisis de componentes principales y cluster

6.4.1. Análisis de componentes principales

Para la selección de factores se recurrió primeramente al gráfico de saturaciones (Figura 21), donde se observa que hasta el factor 3 tienen los mayores cambios de valores propios de cada factor, posterior a este los valores propios son menores a 1, y la explicación de la varianza es mínima.

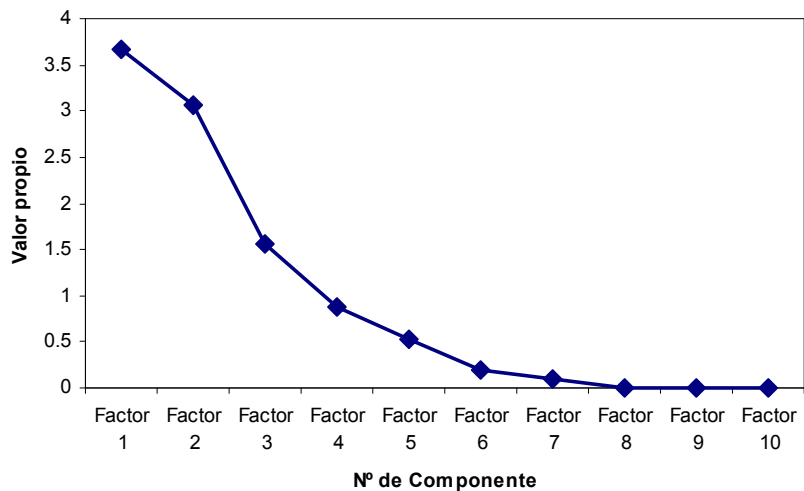


Figura 21. Gráfico de sedimentación.

Por otra parte para la corroboración de la selección de los factores (Cuadro 9) se seleccionaron también los componentes que presentaron valores propios superiores

a uno, en este caso se selecciono a los tres primeros componentes, por lo que su explicación de la varianza de las variables en el caso del primer factor son de 36.71%, el segundo factor la explicación de la varianza es de 30.70% y del tercer factor es de 15.59%, sumados los 3 factores nos dan una explicación de la varianza de 83.00%.

Cuadro 9. Porcentaje de varianza de cada factor

Factor	Valor propio	% de varianza	% Varianza Acumulada
Factor 1	3.6712	36.71%	36.71%
Factor 2	3.0697	30.70%	67.41%
Factor 3	1.5592	15.59%	83.00%
Factor 4	0.8849	8.85%	91.85%
Factor 5	0.5253	5.25%	97.10%
Factor 6	0.194	1.94%	99.04%
Factor 7	0.0894	0.89%	99.94%
Factor 8	0.0062	0.06%	100.00%
Factor 9	0	0.00%	100.00%
Factor 10	0	0.00%	100.00%

Cuadro 10. Valores de correlación de las variables asociadas a cada factor

Código	Significado	Factor 1	Factor 2	Factor 3
A	Tenencia de terreno	0.4785	-0.1579	0.0600
B	Terreno cultivable	0.5208	0.0102	0.0704
C	Proporción destinada al cultivo	-0.2289	0.5780	-0.0482
D	Rendimiento kg/ha	0.0124	0.0344	0.6613
E	Mano de obra ocupada	0.0000	0.6025	0.1229
F	Nº de miembros en la familia	-0.1222	-0.2568	0.1085
G	Nº de hijas	-0.3386	-0.4098	0.1418
H	Nº de hijos	0.1991	0.0650	0.3306
I	Comercialización	0.0229	-0.0607	0.8016
J	Cantidad de semilla utilizada	0.4983	0.0185	0.0603

Después del proceso de selección de los factores con valores propios superiores a 1, se procedió a la selección de las variables asociadas a cada factor, con correlación superior a 0.5, siendo las siguientes:

El primer factor esta asociado principalmente con la variable Terreno cultivable, siendo la única variable para este factor, el valor positivo de correlación ($r = 0.5208$) indica una gran influencia de la superficie de terreno cultivable, esto se corrobora observando la Figura 15.

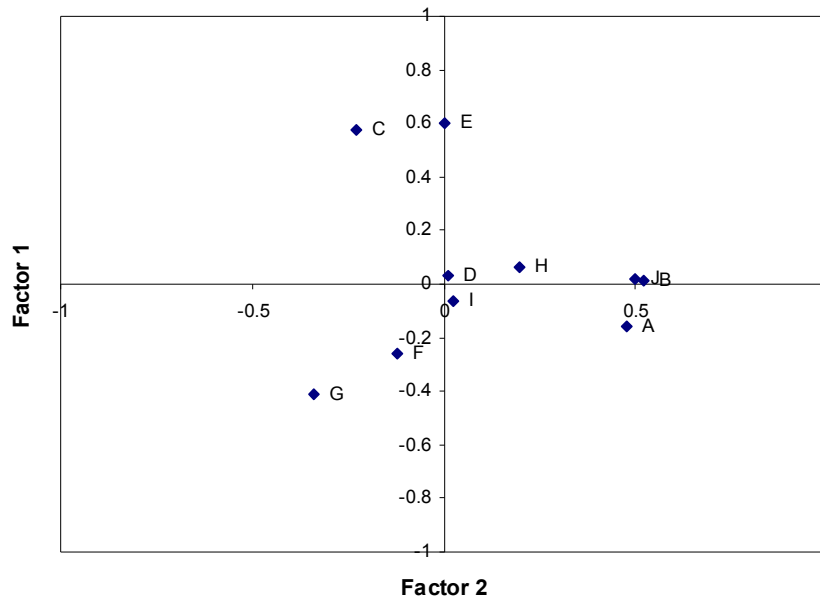


Figura 22. Gráfico de saturaciones de los factores 1 y 2.

El segundo factor como se aprecia en el Cuadro 9 y la Figura 22, esta asociado principalmente con las variables Proporción destinada al cultivo de quinua y Mano de obra, siendo las dos variables que presentan valores de correlación superiores a 0.5, el valor positivo de correlación de las dos variables ($r = 0.5780$ y $r = 0.6025$) indican una influencia de la proporción destinada al cultivo de quinua y la mano de obra para este factor.

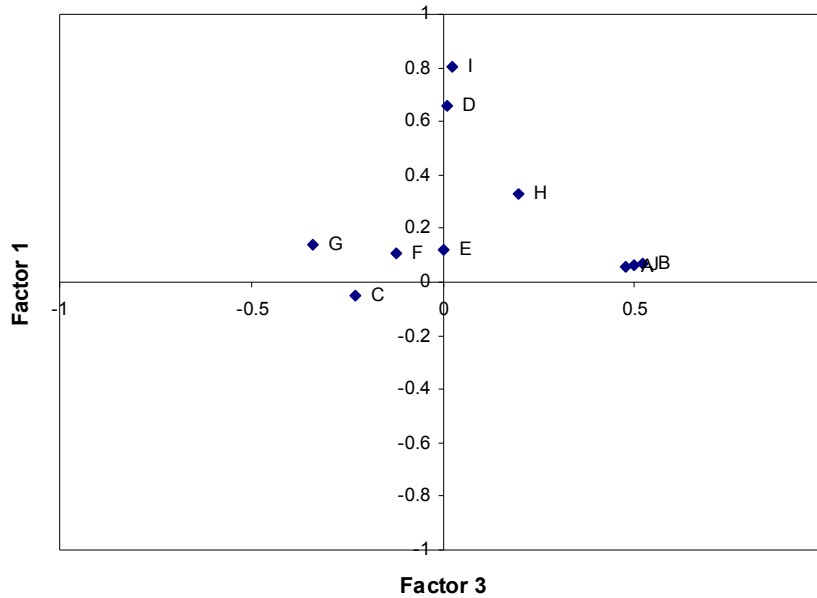


Figura 23. Gráfico de saturaciones de los factores 1 y 3.

Las cargas positivas del tercer factor para las variables Rendimiento kg/ha y Comercialización indican una alta asociación de las características de producción y comercialización con valores positivos de correlación de las dos variables ($r = 0.6613$ y $r = 0.8016$).

6.4.2. Análisis de conglomerados - cluster

Para la identificación de las semejanzas de las familias encuestadas, se realizó un análisis de conglomerados.

Cuadro 11. Matriz de distancias euclídeas

	1	2	3	4	5	6	7	8
Familia2	3.93	0						
Familia3	4.85	4.2	0					
Familia4	4.97	5.04	6.34	0				
Familia5	6.02	4.04	5.91	5.33	0			
Familia6	3.79	2.92	4.13	3.55	2.95	0		
Familia7	4.36	4.81	5.03	2.69	5.48	3.38	0	
Familia8	4.72	5.2	5.1	4.63	6.13	4.22	2.3	0
Familia9	3.61	2.68	2.54	5.14	4.83	2.73	4.16	4.61

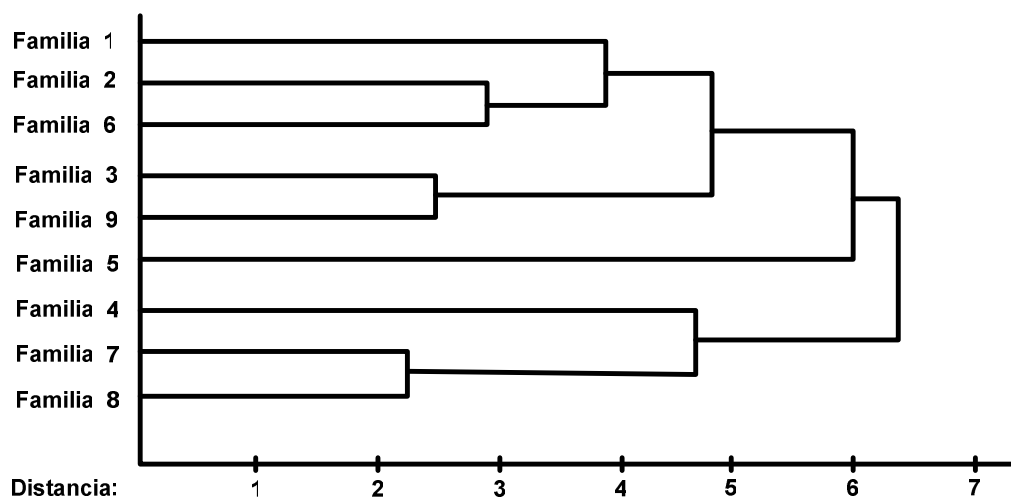


Figura 24. Árbol de encadenamiento – Dendograma.

Considerando las diferentes distancias euclideas como un estimador de las proximidades entre familias la menor distancia la presentan las familias 3 y 9 (2.54), así como también de las familias 7 y 8 (2.3) y las familias 2 y 6 (2.92). Todas ellas con distancias menores a 3 unidades, como consecuencia se forman tres grupos o clases (Figura 28). Posteriormente estos tres grupos constituyen la base del dendograma y la formación de nuevos grupos.

Seguidamente se realizó la formación de grupos (Cuadro 12), donde se observa la formación de 4 grupos, indicándose las familias que componen cada grupo nuevo formado.

Cuadro 12. Formación de grupos de las familias

Grupo	Código de identificación de los integrantes		
1	Familia 1	Familia 2	Familia 6
2	Familia 3	Familia 9	
3	Familia 5		
4	Familia 4	Familia 7	Familia 8

Los grupos formados presentan nuevas características, de las cuales el Grupo 4 presenta el mayor rendimiento con 106.67 kg, con una superficie destinada al cultivo de 106.67 kg/ha, un terreno máximo de 8.33 ha de los cuales solo 0.10 ha son destinados al cultivo de quinua, uso de mano de obra de 53%, con 1 hija y 3 hijos varones, de la misma forma se tiene los otros grupos.

Cuadro 13. Características de cada grupo formado

Variable	Medias Grupo 1	Medias Grupo 2	Medias Grupo 3	Medias Grupo 4
Tenencia de terreno (ha)	3.33	2.75	3.80	8.33
Terreno cultivable (ha)	0.06	0.05	0.04	0.10
Proporción destinada al cultivo (m ²)	566.67	490.00	420.00	966.67
Rendimiento kg/ha	105.67	90.00	96.00	106.67
Mano de obra ocupada	69.00	100.00	20.00	53.00
Nº de miembros en la familia	5.00	2.50	10.00	6.00
Nº de hijas	2.67	0.50	8.00	1.00
Nº de hijos	1.67	0.00	0.00	3.67
Comercialización	85.33	36.00	80.00	77.33
Cantidad de semilla utilizada	2.92	2.50	2.00	3.84

6.5. Análisis económico de los productores

En el análisis económico realizado para las familias productoras de quinua, se observa que la totalidad de familias, a pesar de las falencias y carencias que tienen para producir este grano andino, presentan valores superiores a la unidad respecto a la relación B/C, por lo que podemos afirmar que la producción de cada una de las familias manifiesta una rentabilidad para la producción de este cereal.

Cuadro 14. Relación Beneficio / Costo de la producción de quinua de las 9 familias evaluadas

Familia	Ingreso Bruto	Costos de Producción	Relación B / C
1	176.40	106.75	1.65
2	194.40	154.50	1.26
3	158.40	104.50	1.52
4	220.00	156.75	1.40
5	159.36	103.32	1.54
6	184.26	144.15	1.28
7	153.00	107.20	1.43
8	162.00	104.55	1.55
9	138.00	113.75	1.21

7. CONCLUSIONES

En base al estudio realizado del subsistema con énfasis en la Quinua y la Cañahua de la comunidad de Chahuira Grande y de acuerdo a los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación y respecto a los resultados obtenidos se llegaron a las siguientes conclusiones:

- En relación a la tenencia de tierra se identificó que el 42.86% de las familias de esta Comunidad tienen un promedio de 2 ha y el 11.11% de las familias poseen una superficie de 9 ha en promedio.
- Respecto a la forma de siembra, se observó que el 100% de las familias evaluadas realizan esta actividad en forma manual y rústicamente.
- Se observó que el 66.67% de las familias hacen uso de la semilla criolla para la siembra, el 22.22% utilizan semilla de la variedad real y el 11.11% semilla de variedad dulce.
- Se identificó que existen dos fuentes para la adquisición de la semilla, de las cuales el 55.56% hace uso de su propia semillas y el 44.44% adquiere semilla de ferias locales.
- Respecto a la cantidad de semilla utilizada para la siembra, se pudo apreciar que el 44.44% de las familias encuestadas utilizan 2,50 kg de semilla, y el 55.56% utilizan entre 2.00 a 4.80 kg de semilla.
- El 66.67% de las familias en estudio no controlan o desconocen la presencia de plagas y enfermedades, el 33.33% realizan algún tipo de control para su prevención.

- En la Comunidad de Chahuira Grande se registraron rendimiento de 108 kg/ha que representa el 22.22% de las familias encuestadas y 88 kg/ha que represente el 11.11% como menor rendimiento.
- Los costos de comercialización de quinua varían de 25 Bs./@ a 15 Bs./@.
- En cuanto al análisis económico en la producción de la quinua, satisface solo las necesidades básicas familiares, el poco excedente de esta producción es comercializada en las ferias comunales del sector.
- El procesamiento tradicional de la quinua es de carácter alimentario por su alto valor nutritivo y por el porcentaje de proteínas existentes siendo el producto tradicional el grano cosido (pesque) y otros derivados que son de consumo directo dependiendo de la oferta y demanda existente en el mercado.
- La producción de la cañahua en la comunidad de Chahuira Grande no registro valor alguno, debiéndose esta a diferentes factores como ser: climático, material genético, área destinada al cultivo y ausencia de mercado.

8. RECOMENDACIONES

Por la importancia nutricional y alimenticia que presenta el cultivo de la quinua y cañahua se realizaron estudios que aportan al desarrollo y consolidación de la investigación y se plantean las siguientes recomendaciones:

- Se debe incentivar en los comunitarios las técnicas mejoradas del cultivo de quinua para tener una mayor producción, mejorar la estabilidad familiar y así poder exportar el producto para lograr mayores ingresos económicos.
- Utilizar material genético mejorado para tener una buena calidad de semilla de diferentes variedades que sean aptos para el cultivo y así tener una buena producción de la quinua y cañahua.
- Emplear la mecanización agrícola y destinar una mayor cantidad de superficie al cultivo de la quinua.
- Se sugiere emplear diferentes tipos de estudios y ensayos experimentales en cuanto a la siembra del cultivo de la quinua.
- Ampliar las posibles estrategias de desarrollo en las fronteras agrícolas y considerar las estructuras factoriales identificadas en el estudio.

9. BIBLIOGRAFÍA

AIPE (Asociación de Instituciones de promoción y educación). 1997. Marco conceptual, estrategias y programas de Desarrollo rural. Revista Brechas. La Paz – Bolivia.

Bonifacio, A. 2002. Variedades de quinua recomendadas para el Altiplano Norte y Central. Fundación PROINPA. La Paz – Bolivia. 8 p.

Comandeur, D. 1998. La viabilidad de las Organizaciones económicas campesinas. Perspectivas a partir de las experiencias de la Asociación de Productores de trigo en Cochabamba. Cochabamba – Bolivia. p 15.

Cortes, J. 1998. Estrategias de investigación, educación y extensión agrícola en la lucha contra la pobreza. 1ra Edición. La Paz – Bolivia. p 18 – 19.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2001. Cultivos Andinos. Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. Eds.: Mujica A., Jacobsen SE., Izquierdo J., Marathee, JP. Santiago – Chile. Disco compacto, versión 1,0.

Garaycochea, I. 1991. Obtención de información del proceso de caracterización. El uso de las encuestas, en la perspectiva de la investigación agropecuaria para el Altiplano. INIAA – PISA, Convenio INIAA – CIID – ACPI. 459 p.

Hart, D. 1985. Agro ecosistemas, conceptos básicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE. s.p.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola), 1990. Modernización de la Agricultura en América latina y el Caribe, programa 1, análisis y planificación de política agraria. San José – Costa Rica. s.p.

INE (Instituto Nacional de Estadística). 2005, Producción de los principales cultivos en Bolivia (en línea). Bolivia. Consultado 16 may 2005. Disponible en <http://www.ine.gob.bo/ceprobol>

Infoagro. 2004. Cadenas de producción de quinua. (en línea). Consultado 21 oct 2004. Disponible en <http://www.infoagro.com>

Kerblay, B. y Chayanov, V. 1987. Su vida, carrera y trabajos. En Orlando plaza “Economía campesina”. 2da Edición. Centro de estudios y promoción del desarrollo (DESCO). Lima – Perú. p 32 – 33.

León – Velarde, C. y Quiroz, R. 1994. Análisis de sistemas agropecuarios; uso de métodos bio-matemáticos. Centro de investigaciones de recursos naturales y medio ambiente (CIRNMA). Puno – Perú. 238 p.

MACA (Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios). 2005. Cadena Productiva de la Quinua. La Paz, Bolivia. 118p.

MAGDER (Ministerio de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural). 2002. Comercialización de la quinua. La Paz, Bolivia. 50 p.

Morales, D. 2004. Apuntes de cátedra de la materia Sistemas de producción agrícola. Facultad de Agronomía. UMSA. La Paz – Bolivia. s.p.

Mujica, A. 1999. Cultivo de quinua. Universidad Nacional del Altiplano. Proyecto Quinua: CIP-DANIDA-UNA. Puno – Perú. Folleto. 19 p.

Norman, G. 1980. Fisiología, mejoramiento, cultivo y utilización de la quinua. Traducido en inglés por Resnik, Z., Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires, Argentina, pp 79 – 118.

Paredes, R. 1999. Elementos de elaboración y evaluación de proyectos. Sanjines. La Paz, Bolivia. 306 p.

PDM (Plan de Desarrollo Municipal 2001-2005) Municipio de Achacachi provincia Omasuyos. La Paz, Bolivia. 108 p.

Quijandria, D. 1990. Aspectos teóricos del sistema y de la unidad de producción en: Agricultura andina: unidad y sistema de producción. Ed. UNAI – RSTON. Lima, Perú, p 32 – 34.

Quiroz, et. al. 1994. Análisis de sistemas agropecuarios. Uso de métodos biomatemáticos. Lima, Perú p 238.

Quispe, A. 1995. Estabilidad fenotípica y adaptabilidad de variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) seleccionadas en el Altiplano Sur. Tesis Lic. Ing. Agr. Universidad Tomás Frías. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Potosí, Bolivia, pp 85 – 92.

Quispe, F. 2002. Roles intrafamiliares en el sistema de producción agropecuaria en la cuenca media del río Keka (Provincia Omasuyos del Departamento de La Paz). Tesis Lic. Ing. Agr. UMSA. La paz – Bolivia. 125 p.

Quispe, M. 1997. Mantenimiento y caracterización del germoplasma de tarwi (*Lupinus mutabilis*) de la Estación Experimental de Belén. Tesis Lic. Ing. Agr. UMSA. La Paz, Bolivia. 115 p.

Rojas, 1995. Guía para realizar investigaciones sociales. Plaza y Valdes Editores. México D.F., México. 437 p.

Sakamoto, S. 2002. Proyecto quinua, Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA). La Paz, Bolivia. 60p.

Schejtman, A. 1980. Economía campesina: lógica interna, articulación y persistencia. Revista de la CEPAL. s.p.

SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, BO). 2002. Datos de la Estación Meteorológica de Belén. Serie 1985 – 1995. Registros proporcionados para la elaboración de resultados. La Paz, Bolivia. s.p.

Tapia, M. 1979. La quinua y la kañiwa. Cultivos Andinos. Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID). Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). Editorial IICA. Bogotá – Colombia. 226 p.

_____. 1997. Cultivos Andinos sub-explotados y su aporte a la alimentación. Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID). Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). Editorial IICA. Bogotá – Colombia. s.p.

Tapia, M. et. al. 1997. Valor nutritivo y patrones de consumo. Santiago, Chile. 273p.

Unzueta, O. 1975. Mapa ecológico de Bolivia. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios. División de Suelos, Riegos e Ingeniería. La Paz, Bolivia. s.p.

UPA (Unidad de Política Agrícola). 2002. Proyecto de Mejoramiento del proceso industrial y comercialización de quinua. La Paz, Bolivia. 58 p.

Villaret, A. 1994. El enfoque sistémico aplicado al análisis del medio agrícola (introducción al marco teórico conceptual). PROTEM/CICDA. Sucre – Bolivia. p 26 – 27.

Yupanqui, C. 2004. Evaluación de proyectos. Santa Cruz, Bolivia. s.n.t. 32 p.

10. ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de la quinua

CUESTIONARIO DE LA QUINUA

1. Semilla compra 1. Si 2. No
2. Compra 1. Feria 2. Mercado 3. Tienda 4. Propio 5. Otros
3. Utiliza semilla mejorada 1. Si 2. No
4. En que mes siembra _____
5. Como siembra 1. Manual 2. Maquinaria 3. Otros
6. Que tipo de semilla utiliza 1. Criolla 2. Real 3. Dulce 4. Otros
7. Que extensión siembra 1. ½ ha 2. 1 ha 3. 2 ha 4. 3 ha 5. Mayor a 5 ha
8. Realiza rotación de cultivo 1. Si 2. No
9. Realiza labores culturales 1. Si 2. No
10. Como realiza sus labores culturales 1. Manual 2. Maquinaria 3. Otros
11. Se presentan enfermedades en su cultivo 1. Si 2. No
12. Controla 1. Si 2. No
13. Como controla 1. Químico 2. Natural 3. Otros
14. Conoce las enfermedades 1. Si 2. No
15. Se presentan plagas en su cultivo 1. Si 2. No
16. Controla 1. Si 2. No
17. Como controla 1. Químico 2. Natural 3. Otros
18. Conoce las plagas 1. Si 2. No
19. La cosecha como realiza 1. Manual 2. Maquinaria 3. Otros
20. La siembra como realiza 1. Manual 2. Maquinaria 3. Otros
21. Conoce quinua silvestre 1. Si 2. No
22. Puede enseñarnos 1. Si 2. No
23. Tiene riego 1. Si 2. No
24. De donde riega 1. Rio 2. Pozo 3. Natural 4. Otros
25. Le afecta la helada 1. Si 2. No
26. Controla 1. Si 2. No
27. Vende su producto 1. Si 2. No
28. Donde realiza su venta 1. Mercado 2. Feria 3. Fabrica 4. Otros
29. Como vende 1. Quintal 2. Arroba 3. Libra 4. Carga 5. Otros
30. Utiliza la broza 1. Si 2. No
31. Utiliza el jipi para el ganado 1. Si 2. No
32. Realiza lejía 1. Si 2. No

Anexo 2. Cuestionario de la cañahua

CUESTIONARIO DE LA CANAHUA

1. Semilla compra 1. Si 2. No
2. Compra 1. Feria 2. Mercado 3. Tienda 4. Propio 5. Otros
3. Utiliza semilla mejorada 1. Si 2. No
4. En que mes siembra _____
5. Como siembra 1. Manual 2. Maquinaria 3. Otros
6. Que tipo de semilla utiliza 1. Criolla 2. Real 3. Dulce 4. Otros
7. Que extensión siembra 1. ½ ha 2. 1 ha 3. 2 ha 4. 3 ha
5. Mayor a 5 ha
8. Realiza rotación de cultivo 1. Si 2. No
9. Realiza labores culturales 1. Si 2. No
10. Como realiza sus labores culturales 1. Manual 2. Maquinaria 3. Otros
11. Se presentan enfermedades en su cultivo 1. Si 2. No
12. Controla 1. Si 2. No
13. Como controla 1. Químico 2. Natural 3. Otros
14. Conoce las enfermedades 1. Si 2. No
15. Se presentan plagas en su cultivo 1. Si 2. No
16. Controla 1. Si 2. No
17. Como controla 1. Químico 2. Natural 3. Otros
18. Conoce las plagas 1. Si 2. No
19. La cosecha como realiza 1. Manual 2. Maquinaria 3. Otros
20. La siembra como realiza 1. Manual 2. Maquinaria 3. Otros
21. Conoce cañahua silvestre 1. Si 2. No
22. Puede enseñarnos 1. Si 2. No
23. Tiene riego 1. Si 2. No
24. De donde riega 1. Rio 2. Pozo 3. Natural 4. Otros
25. Le afecta la helada 1. Si 2. No
26. Controla 1. Si 2. No
27. Vende su producto 1. Si 2. No
28. Donde realiza su venta 1. Mercado 2. Feria 3. Fabrica 4. Otros
29. Como vende 1. Quintal 2. Arroba 3. Libra 4. Carga 5. Otros
30. Utiliza la broza 1. Si 2. No
31. Utiliza el jipi para el ganado 1. Si 2. No
32. Realiza lejía 1. Si 2. No

Anexo 3. Cultivo de quinua en la comunidad Chahuira Grande



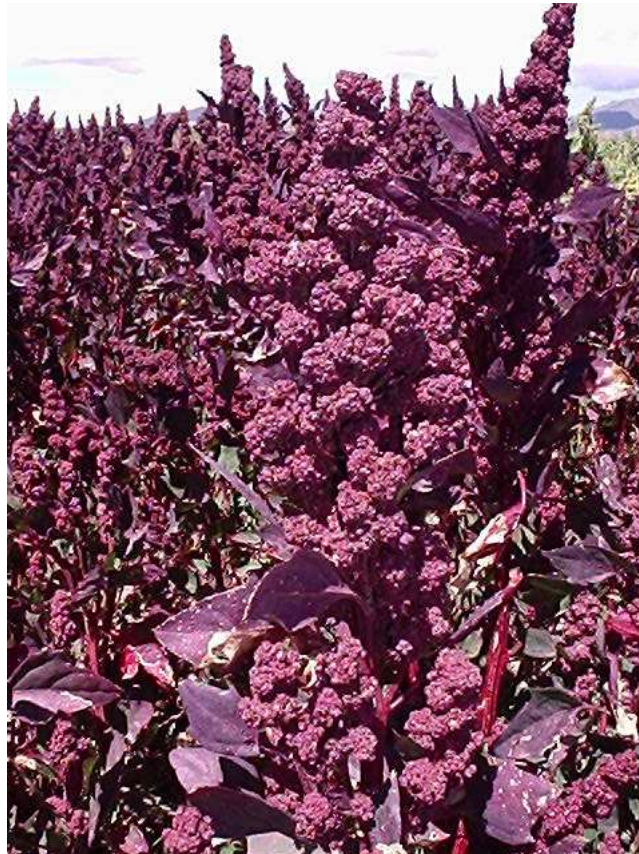
Anexo 4. Cultivo de quinua en la comunidad Chahuira Grande



Anexo 5. Cultivo de quinua en la comunidad Chahuira Grande



Anexo 6. Cultivo de quinua en la comunidad Chahuira Grande



Anexo 7. Productos elaborados con quinua



Anexo 8. Productos elaborados con quinua

