

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**



**DISTRIBUCION DE LA DIVERSIDAD GENETICA Y ETNOBOTANICA DE
CAÑAHUA (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) EN LAS COMUNIDADES DEL
ALTIPLANO NORTE**

ROSMERY SERRANO QUEZADA

La Paz – Bolivia

2012

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**DISTRIBUCION DE LA DIVERSIDAD GENETICA Y ETNOBOTANICA DE
CAÑAHUA (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) EN LAS COMUNIDADES DEL
ALTIPLANO NORTE**

*Tesis de grado presentado como requisito
parcial para optar el título de
Ingeniero Agrónomo*

ROSMERY SERRANO QUEZADA

Asesores:

Ing. M. Sc. Félix Mamani Reynoso

Ing. M. Sc. Karen Pomier Fernández

Comité Examinador:

Ing. Ph. D. Alejandro Bonifacio Flores

Ing. Ph. D. Félix Marza Mamani

Ing. Rafael Murillo García

APROBADA

Presidente Tribunal Examinador

DEDICATORIA

A Dios por darme fuerza y fortaleza para alcanzar mis metas, a mis padres Eusebio Serrano y Fortunata Quezada.

A mis hermanos/as Emilio, Teodoro, Aurelio, Delia, Z. Lizet y M. Isabel por ser el principio fundamental en mi vida, por todo el apoyo que me han brindado y por ser quienes me llevan a seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Mis sinceros agradecimientos a la Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía por brindarme sus Aulas y permitirme culminar mis estudios de la misma manera al plantel docente y administrativo quienes me instruyeron para ser un buen profesional.

Agradecer al FOBOMADE (Foro Boliviano y Medio Ambiente) por proporcionarme el apoyo financiero y darme la oportunidad de realizar esta Investigación, con ello cooperar al desarrollo del área rural, de igual manera a Programa de Granos Andinos (PROGRAMA) por facilitarme el apoyo científico y técnico durante la realización del presente trabajo de Investigación.

Un agradecimiento a los Asesores Ing. M. Sc. Félix Mamani Reynoso e Ing. Karen Fernández por su colaboración con conocimientos y experiencias transferidas durante el periodo de elaboración de trabajo en esta Investigación.

Mis agradecimientos al comité Tribunal Revisor Ing. Ph. D. Alejandro Bonifacio, Dr. Félix Marza y Ing. Rafael Murillo, por el tiempo empleado para revisión del documento, aportando valiosas sugerencias y correcciones que permitieron concluir el trabajo.

Un agradecimiento especial con todo el cariño al Ing. Andrés Bustamante por el valioso aporte que me ha brindado con sus sugerencias sobre la elaboración de mapas a lo largo de elaboración del presente trabajo. A sí mismo agradecer a los “Agricultores y autoridades de las comunidades “que colaboraron directa e indirectamente en el desarrollo del presente trabajo.

A mis queridos padres quienes fueron Eusebio Serrano y Fortunata Quezada por su ayuda incondicional y comprensión transferido a mi persona del mismo modo a mis hermanos/as Emilio, Teodoro, Aurelio, Delia, Z. Lizet, M. Isabel y sobrinos por todo el apoyo que me han brindado.

A todas mis amigas/os por su constante e incondicional apoyo durante mi formación profesional brindándome su amistad y compañeros que cursáramos los semestres de la carrera Ingeniería Agronómico.

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE GRAFICO.....	v
ÍNDICE DE FOTOS.....	vi
ÍNDICE DE MAPAS	vi
RESUMEN	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS	2
a) General	2
b) Específicos.....	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Origen de la cañahua.....	3
2.2 Distribución geográfica de la diversidad genética de cañahua	3
2.3 Características de la planta	4
2.4 Aspectos climáticos para el desarrollo de la cañahua.....	4
2.5 Importancia de la diversidad Genética	5
2.6 Ecotipos de cañahua.....	6
2.7 Variedades de cañahua	7
2.8 La etnobotánica.....	7
2.9 Etnobotánica de la cañahua.....	8
2.10 Valor nutricional de la cañahua	9
2.11 Rendimiento.....	10
2.12 Georeferenciación.....	11
2.13 La encuesta	11
2.14 Muestreo	11
2.15 Entrevistas y observaciones de campo.....	12
2.16 Estadística descriptiva	12
3. LOCALIZACION	13
3.1 Ubicación geográfica.....	13
3.2 Características climáticas	13

a) Temperatura y Precipitación.....	13
b) Período de heladas	14
c) Periodo de granizo	14
d) Sequia	15
3.3 Producción agrícola del altiplano norte	15
3.4 Vegetación	15
3.5 Comunidades de estudio.....	15
3.6 Ubicación del área de investigación	17
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
4.1 Trabajo de campo.....	18
a) Procedimiento experimental	18
b) Método y técnicas.....	18
c) Selección de las comunidades de estudio.....	19
d) Determinación del tamaño de la muestra	19
e) Elección de la muestra	20
f) Entrada a la comunidad.....	20
g) Procedimiento de estudio	20
h) Variables que se registraron en campo	21
4.2 Trabajo de gabinete	22
a) Materiales de gabinete	22
b) Identificación de la diversidad genética de cañahua	22
c) Diámetro de grano.....	23
4.3 Análisis y procesamiento de la información recopilada	23
4.4 Análisis de mapas de dispersión.....	23
5. RESULTADOS Y DISCUSION	24
5.1 Municipios con mayor diversidad genética de cañahua.....	24
a) Diversidad de hábito de crecimiento del cultivo de cañahua	24
b) Descriptor cualitativo del color de la hoja	27
c) Descriptor cualitativo del color del tallo en cultivo de cañahua.....	30
d) Descriptor cualitativo del color de la grano con perigonio	32
e) Resumen de la diversidad genética en 10 municipios del altiplano.....	35

f)	Análisis de estadístico de las variables cuantitativas	36
g)	Análisis de correlación.....	37
5.2	Distribución geográfica de ecotipos de cañahua.....	40
a)	Identificación en mapa por su hábitos de crecimiento	42
b)	Identificación en mapa la diversidad genética de cañahua	42
5.3	Usos dentro la Etnobotánica de la cañahua	45
a)	Utilidad de las partes en la planta de cañahua	45
b)	Formas tradicionales de consumo de cañahua en diez municipios	46
c)	Usos de cañahua en forraje en diez municipios del altiplano	57
d)	Usos medicinales de cañahua en diez municipios	59
e)	Usos de cañahua en colorante	60
f)	Usos Rituales	61
g)	Uso Ornamental	62
h)	Usos como combustible	62
i)	Conocimiento tradicional sobre cosecha y postcosecha	62
j)	Transformación.....	64
h)	Factores socioeconómicos que afectan en la comercialización	68
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
6.1.	Conclusiones	72
6.2.	Recomendación	74
7.	BIBLIOGRAFIA	75
8.	ANEXO.....	76

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Relación de nutrientes de cañahua con otros cereales	9
Cuadro 2. Composición por 100 gramos de porción comestible	10
Cuadro 3. Ubicación geográfica de los municipios.....	13
Cuadro 4. Características climáticas de los municipios estudiadas	14
Cuadro 5. Comunidades de estudio	16
Cuadro 6. Identificación de hábito de crecimiento en cultivo de cañahua	24
Cuadro 7. Identificación de cañahua silvestre por su hábito de crecimiento	27
Cuadro 8. Identificación del color de la hoja en cultivo de cañahua	28
Cuadro 9. Identificación de color de la hoja en cañahua silvestre,	29
Cuadro 10. Identificación del color del tallo en cultivo de cañahua	31
Cuadro 11. Identificación del color del tallo en cañahua silvestre	32
Cuadro 12. Identificación del color de grano de cañahua con perigonio	33
Cuadro 13. Identificación del color de grano de cañahua silvestre	34
Cuadro 14. Identificación de colores en cañahua en la fase de floración.....	35
Cuadro 15. Matriz de correlaciones.....	37
Cuadro 16. Comunidades de las variables en el análisis de factores	38
Cuadro 17. Destino de la producción de cañahua.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de las familias que consumen las diferentes partes de la planta de cañahua	45
Figura 2. Porcentaje de las familias que consumen diferentes formas de cañahua en las comunidades del municipio Batallas	47
Figura 3. Porcentaje de familias que consumen, diferentes formas de cañahua en las comunidades del municipio de Pucarani	49
Figura 4. Porcentaje de familias que consumen las diferentes formas de preparados de cañahua en la comunidad de Collo Collo del municipio de Laja	50

Figura 5. Porcentaje de las familias de forma tradicional de consumo de cañahua en las Comunidades del municipio Tiahuanaco.....	51
Figura 6. Porcentaje de las familias que consumen cañahua en las comunidades del municipio de Guaqui	52
Figura 7. Porcentaje de familias y formas tradicionales de consumo de cañahua en comunidades del municipio de Jesús de Machaca.....	53
Figura 8. Porcentaje de familias y formas de consumo de cañahua en la comunidad de Llisa del municipio San Andrés de Machaca.....	54
Figura 9. Porcentaje de familias y formas tradicionales de consumo de cañahua en las comunidades del municipio de Viacha	55
Figura 10. Porcentaje de familias y forma tradicional de consumo de cañahua en las comunidades del municipio de Huarina	56
Figura 11. Porcentaje de familias y forma tradicional de consumo de cañahua comunidades del municipio Santiago de Machaca	57
Figura 12. Diferentes usos en forraje	58
Figura 13. Propiedades curativas de cañahua	60
Figura 14. Destino de la producción de cañahua en diferentes municipios del Altiplano norte de La Paz.....	70

ÍNDICE DE GRAFICO

Grafico 1. Representación gráfico del Análisis de clúster	39
Grafico 2. Dendrograma comparación de datos cuantitativos	40
Grafico 3. Flujo grama de elaboración de harina de cañahua	65
Grafico 4. Flujo grama de elaboración de “Pito” o harina de cañahua	66
Grafico 5. Flujo grama de elaboración de thayacha de cañahua	67
Grafico 6. Flujo grama de elaboración de llipta de cañahua	68
Grafico 7. Representación del complejo de la comercialización.....	71

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Chura, 2009: extracción industrial de colorantes de cañahua.....	61
Foto 2. Subproductos de la Trilla.....	62
Foto 3. Almacenado de cañahua.....	62
Foto 4. Planta de cañahua amontonadas.....	63
Foto 5. Trilla de cañahua con jaukh`aña	63
Foto 6. Limpieza del grano de cañahua	64
Foto 7. Almacenado de cañahua.....	64
Foto 8. Envasado tradicional de pito de cañahua.....	66
Foto 9. Thayacha	67
Foto 10. Comercialización de thayacha	67

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Identificación de hábito de crecimiento de cultivo de cañahua en los municipios del altiplano Norte de La Paz.	41
Mapa 2. Identificación de la diversidad genética de cañahua por el color de la planta en los municipios del altiplano Norte de La Paz.....	44

RESUMEN

En el estudio de “distribución de la diversidad genética y etnobotánica de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en las comunidades del Altiplano Norte”

Planteo los siguientes objetivos Identificar al municipio con mayor diversidad genética de cañahua en el Altiplano Norte de La Paz, Analizar los ecotipos de cañahua en base a su distribución geográfica en los municipios de La Paz y describir los diferentes usos dentro la etnobotánica de cañahua en las comunidades de estudio. En la investigación se utilizó el método análisis descriptivo combinando con el método de muestreo probabilístico complementando con el descriptor agro morfológico en cultivo de cañahua.

Los resultados obtenidos sobre la diversidad genética de cañahua, fueron la siguientes, habito de crecimiento Saihua con mayor frecuencia se presentó en el municipio de Huarina, del mismo modo, Lasta se ha encontrado con mayor repetición en 15 parcelas del municipio Viacha con relación a los diez municipios, Pampa lasta (silvestre), se identifico en dos municipios Jesús de Machaca y Viacha.

Con respecto al color de la planta, la mayor presencia de colores en hoja y tallo se ha encontrado en los municipios de Batallas, Tiahuanaco, Jesús de Machaca, Huarina, Guaqui, Viacha y Santiago de Machaca con planta de colores rojo, purpura y verde. Por otro lado en los municipios Pucarani, Laja y San Andrés de Machaca no se presentó el color de la planta rojo. El color del grano en su mayoría municipios fue gris o grisáceo.

Las superficies cultivadas año tras año van en descenso, este cultivo tan importante para la población andina por falta de incentivo a la producción ya que es remplazado por otros cultivos como forrajeras, de la misma manera la presencia de las cañahuas silvestres ha ido disminuyendo como revelan los agricultores.

El destino de la cañahua es evidente en su mayoría es destinado para el uso propio familiar el 51.2% mientras el 48.9% es para la comercialización en los mercados de

la ciudad del Alto (Ex tranca y Ceja) y en la calle Santa Cruz de la ciudad de La Paz.

La recopilación de datos etnobotánicas en las comunidades ha permitido recabar información importante sobre la utilización de la planta o partes de la planta de cañahua siendo el grano el más empleado en el consumo de cañahua. El grano se emplea para la elaboración de pito, thayacha y refresco, mientras que las hojas verdes solo son aprovechadas por algunas comunidades y las hojas secas o subproductos de la trilla son aprovechados para la elaboración de llipta o lejía y también como forraje.

El uso en medicina y es más conocido para la fiebre en humanos y en animales para la fiebre aftosa. Finalmente la cañahua también era utilizada en la obtención de colores para el teñido de prendas de vestir, como en la comunidad Sullcatiti de municipio de Jesús de Machaca, en la actualidad se está dejando de utilizar. Por otra los agricultores de la comunidad de Sojata y Pajcha Peñas cultivan cañahua con propósito ornamental por su diversidad de color, que presenta en la madurez fisiológica.

1. INTRODUCCIÓN

La cañahua es una especie cultivada cuyo centro diversidad genética se encuentra localizada en los centros de origen y en regiones específicas de Sud América. La presencia de variabilidad genética de un cultivo es un indicador de centro de origen, que tienen como condición propia al estar ubicados en regiones con variación ecos geográficos, así como la presencia de una cultura.

La cañahua es originaria de los Andes del sur de Perú y Bolivia, fue domesticada por los pobladores de la cultura Tiahuanaco (Mujica, 2002), la razón por la cual se espera los ecotipos locales presentes en dicha áreas puedan tener alta diversidad genética, aunque de alguna manera está sometida a la erosión genética y que necesita ser protegida y utilizada (Flores, 2007).

La investigación sobre el uso de plantas medicinales forma parte de la etnobotánica, que tiene relación entre los grupos humanos y las plantas (Gómez-veloz, 2002). Es necesario conocer sobre la etnobotánica para evitar pérdida definitiva del conocimiento tradicional de los cultivos andinos y revalorizar el aspecto sociocultural cuantificando sus usos locales en las comunidades en estudio.

Siendo un alimento de mucha importancia para los pobladores de zonas Andinas, la cañahua presenta nutricionalmente un alto contenido de proteínas, la planta es aprovechado para el alimento humano y del mismo modo es aprovechado como forraje, obteniendo subproductos tradicionales para el consumo en forma de pito o cañihuaco, thayacha, llipta, también es utilizado como medicina, tintes y aspectos culturales en las comunidades en estudio.

Actualmente los pobladores de la zona andina, están abandonando el consumo de estos productos nativos del lugar, la cañahua, quinua y otros están siendo remplazados por productos industriales como fideo, arroz y pan, por razones que son más accesibles de adquirir en el mercado, mientras que otros países están mostrando interés en estos productos, ya que representa una excelente fuente de proteínas para el organismo humano.

Mediante la elaboración de mapas, se puntualizó la distribución espacial de la diversidad de ecotipos de cañahua, con el apoyo de sistemas de Información georeferenciada (SIG), realizando un seguimiento de ubicación de ecotipos de cañahua en diferentes municipios del departamento de La Paz.

Con el presente trabajo se pretende analizar para apoyar el desarrollo de estrategias para promover la conservación, el uso de este importante recurso fitogenético, para una posterior explotación al mercado la producción de cañahua.

1.1 OBJETIVOS

a) General

Evaluar la distribución de la diversidad genética de ecotipos de la cañahua y su importancia etnobotánica en las comunidades productores del Altiplano Norte.

b) Específicos

- Identificar municipios con mayor diversidad genética de cañahua en el Altiplano Norte de La Paz.
- Analizar los ecotipos de cañahua en base a su distribución geográfica (Georeferenciación) en los municipios de La Paz.
- Describir los diferentes usos dentro la etnobotánica de cañahua en las comunidades de estudio.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origen de la cañahua

Según Mujica (2009), el origen de la cañahua es de los Andes del sur de Perú y de Bolivia, fue domesticada por los pobladores de la cultura Tiahuanacota, no se han encontrado vestigios arqueológicos relacionados con esta planta y la dehiscencia que presenta los granos, menciona que su domesticación no es completa.

Castedo (2007), menciona la cañahua es un cereal de los Andes que crece a más de 3500 m.s.n.m. es de importancia para los campesinos del Altiplano por su contenido alimenticio que posee este producto para el humano, de la misma manera para el animal.

Según Bonifacio (2003), la cañahua es un grano típico de los Andes, crece a más de 3500 metros sobre el nivel del mar y es considerada una de los cultivos principales de importancia primordial para los campesinos del altiplano, por su valor nutritivo y por el forraje de excelente calidad que se obtiene de las hojas.

2.2 Distribución geográfica de la diversidad genética de cañahua

AGRUCO (2006), indica que esta especie vegetal se encuentra difundida dentro de la región del altiplano Peruano-Boliviano por encima de los 4000 msnm. En Bolivia se cultiva en algunas zonas alto andinas de los departamentos de La Paz y Cochabamba (provincia Bolívar y Tapacari).

Bonifacio (2003), señala la distribución del cultivo de cañahua, principalmente en las zonas altas y frías del altiplano de Bolivia y Perú, este cultivo también presente, siendo inexistente o insignificante en Ecuador y Colombia.

Según Olivera *et al.* (1999), citado por Cuba (2005), se cultiva la cañahua en los Departamentos de La Paz (en las zonas altas de la provincia Omasuyos y Pacajes), al sur del lago Poopó (Depto. de Oruro) y en Cochabamba en las provincias Ayopaya (Serranías de Independencia).

Mamani (2004), menciona la distribución de cañahua se encuentra principalmente en las provincias de Ingavi, Los Andes, Omasuyos, Aroma y en el departamento de Oruro, Cochabamba, se encuentra en la Zona norte del Altiplano Peruano.

2.3 Características de la planta

Woods y Ezaguirre (2004), señala la planta de cañahua presenta una gran diversidad genética, de auto polinización alcanza una altura de 20 a 60 cm. Produce numerosas semillas de tamaño de un milímetro y existe variedades, cada uno con su propia forma y color de hoja, tallo y grano.

Mamani (2004), señala que la planta de cañahua se ramifica desde la base, lo que le da una apariencia abierta, muy diferente a la quinua. Las hojas y la inflorescencia son de 1 a 2 cm, con frutos aquenio de 0.80 a 1.80 mm. de diámetro. La raíz pivotante es relativamente larga de 10 a 20 cm, con escasa ramificación principal, y numerosas raicillas laterales.

Según Montes de Oca (2005), cañahua es una planta erguida, ramificadas desde la base que alcanza alrededor de medio metro de altura. Hojas alternas gruesas color verdoso y recubierto por pelos vesiculosos, flores sésiles y hermafroditas. Las semillas son lenticuladas oblongadas de color castaño claro y lustrosas.

2.4 Aspectos climáticos para el desarrollo de la cañahua

AGRUCO (2006), menciona las condiciones agroecológicas adecuadas para el desarrollo de la cañahua, una precipitación que fluctúe entre los 250 a 300 mm y una temperatura fría pudiendo tolerar hasta los 6 °C bajo cero sin alterar en su producción, en algunos casos cuando las condiciones agroecológicas no son acordes, para su desarrollo del follaje y no producir frutos. También la cañahua se desarrolla mejor en los suelos Franco Arcillosos de color negro por que tienen mayor porcentaje de materia orgánica.

Mujica (2003), Citado por FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2006), señala que la cañahua tiene mayor

concentración en la región altiplánica, donde se practican pequeñas parcelas con requerimientos agroclimáticas que son las siguientes:

- **Precipitación.-** Requiere de 500-800 mm de lluvias, pero puede tolerar períodos prolongados de sequía; muestra susceptibilidad extrema al exceso de humedad en las primeras fases de desarrollo.
- **Temperatura.-** Una vez establecida la planta, es muy resistente al frío, soportando temperaturas de hasta $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante la ramificación, ya que por un mecanismo de adaptación las hojas cubren y protegen los primordios y ejes florales al atardecer, evitando el congelamiento de las partes vitales de la planta. En el otro extremo puede soportar hasta $28\text{ }^{\circ}\text{C}$, si cuenta con la humedad necesaria.
- **Suelos.-** Prefiere suelos franco-arcillosos, al contenido de nutrientes y drenaje, provistos de suficiente fósforo y potasio. El pH adecuado varía entre 4,8 y 8,5; muestra tolerancia a la salinidad.

Lescano (1997), citado por Maydana (2010), señala que la cañahua requiere de las condiciones ambientales adecuadas a los 60 a 90 días después de la siembra, periodo en el alcanza su máximo crecimiento.

2.5 Importancia de la diversidad Genética

Según Mujica (2009), menciona en las zonas agroecológicas se puede encontrar la diversidad genética por aspectos de forma, tamaño, color, diversidad precocidad, tamaño de grano, formas de inflorescencia. Por sus características agronómicas diferenciadas como son las estrías en el tallo, parámetros genéticos y componentes de rendimiento, la diversidad genética de parientes silvestres y escapes de cultivo.

Plucknett y Smith (2002), mencionan la conservación de la diversidad genética, es una ciencia relativamente nueva. Las colecciones en el pasado eran para el uso de los fitomejoradores. Muchas colecciones aprovecharon como material de investigación para esclarecer procesos evolutivos, relaciones taxonómicas, identificar centros de diversidad, señalan que la diversidad genética de las especies cultivadas

así como la conservación de plantas silvestres se ha convertido en un principio básico en las estrategias para lograr un desarrollo agrícola sostenible.

IPGRI (2005), menciona la categorización del hábito de crecimiento del color de tallo, hoja y del perigonio, se ha codificado de acuerdo al cambio de coloración a la madurez fisiológica. Codificación basada en la tabla de colores Munsell (Muñoz *et al.* 1993).

2.6 Ecotipos de cañahua

Los ecotipos de cañahua se clasifican por su forma de crecimiento, así por ejemplo Mujica (2003) y AGRUCO (2006), identifico dos grupos: 'Saigua' de crecimiento erecto y pocas ramas secundarias, y 'Lasta', muy ramificado, semiprostrado al suelo, en la madurez fisiológica las hojas y tallos se colorean amarillo, rosado, anaranjado, rojo o púrpura. Semilla de color castaño o negro piriforme y ligeramente comprimido.

Por otra parte según IPGRI *et al.* (2005), afirma que existe un tercer ecotipo que es la pampa lasta, que presenta talos erguidos o tendidos en el suelo, de los cuales solo los extremos son erguidos, las semillas son de color negro.

Cutipa (2009), señala las especies silvestres son planta que crecen espontáneamente en el paisaje que rodea a las chacras, pero que están relacionadas filogenéticamente con los cultivos. Estas plantas no solamente se encuentran en los montes, roquedales y praderas naturales del territorio de la comunidad, sino incluso en las propias chacras de los campesinos, no como maleza, sino como especie silvestre emparentada genéticamente con el cultivo.

Chugar (2005), reportó la presencia de dos formas en hábito de crecimiento en las comunidades de Koroyo, Kellwani y Purapurani, las mismas que son coincidentes con los reportes de Mujica (2003) que se refiere a dos hábitos de crecimiento de cañahua, que se diferencian por su forma de crecimiento y color de semilla.

2.7 Variedades de cañahua

En Bolivia las variedades que se vienen cultivando en la actualidad son importantes para los pobladores del altiplano; según el informe de la Facultad de Agronomía (Mamani, 2006) reporta cinco variedades de cañahua (Condornayra, Warikunca, Akapuya, Pukaya y Kullpara) con doble propósito y posee PROGRANO una colección de germoplasma de cañahua de 227 accesiones.

Rojas (2009), reporta que fueron identificadas y registradas por PROINPA, que logró describir las características agro-morfológicas de dos variedades de cañahua:

a) Variedad Illimani.- El hábito de crecimiento es lasta, presenta una coloración de la planta verde en floración y rosado, anaranjado a la madurez y el color del tallo rosado amarillento, hoja verde en floración y anaranjado en la madurez el color de la inflorescencia blanquecina.

b) Variedad Kullaca.- Presenta el hábito de crecimiento lasta una coloración de la planta de color verde en floración y púrpura en la madurez, el tallo de color púrpura, la hoja verde en floración y púrpura en la madurez y la inflorescencia blanquecina.

2.8 La etnobotánica

Según Marín *et al.* (2005), la etnobotánica es el estudio de las relaciones entre plantas y el ser humano, incluyendo sus aplicaciones y usos tradicionales, para de esta forma determinar su valor cultural o científico. Viene del prefijo "etno" (estudio de las personas) y "botánica" (estudio de las planta). Además señala que las especies con mayor valor de uso son aquellas en las que se aprovecha una misma parte de la planta en diferentes formas (madera para aserrío, combustión y/o construcción). Las especies con menor valor de uso son principalmente medicinales y alimenticias.

Belcher *et al.* (2005), menciona el estudio de la plantas en la etnobotánica sirve como una herramienta que podría articular el uso de los recursos y su conservación. Que igualmente está orientada por diferentes estrategias de la vida, la mayoría

combinado con la subsistencia con otras que las revierten ciertos beneficios económicos.

Bermúdez *et al.* (2005), menciona como estimaciones de Organización Mundial de Salud, mas de 80% de la población mundial, especialmente en los países en desarrollo, realizan tratamientos tradicionales en base de plantas en atención de salud. En nuestros días estos países han ocurrido una pérdida importante del conocimiento tradicional sobre el uso de plantas medicinales. La investigación etnobotánica puede ayudar a evitar la pérdida de dicho conocimiento y proteger simultáneamente la biodiversidad.

Cárdenas *et al.* (1969), citado Vidaurre (2006), mencionan la utilidad del valor de uso en etnobotánica, que permite una rápida aproximación a la estimación del valor de uso de las especies en las áreas de estudio. Para ello se definieron trece categorías de uso: Alimento, Artesanal, Aserrío, Colorante, Combustible, Construcción, Cultural, Medicinal, Forraje, Ornamental, Psicotrópicas, Tóxicos y Otro.

2.9 Etnobotánica de la cañahua

Chura (2009), menciona que la cañahua silvestre se utiliza con fines rituales para curar males, se coloca en los amarrados para hacer las limpiezas corporales o de casa a fin de que los males se ausenten de las personas o de las casas; el grano se usa contra el mal del viento (Machu Wayra), que causa males en la salud desviando alguna fracción del cuerpo, causando desviación maxilar o desviación de los ojos. Las primeras semillas silvestres son recolectadas para ofrecer pago a la Pachamama invocando que la naturaleza no dañe sus cultivos.

Bonifacio (2006), señala que la cañahua se utiliza en forma de harinas a partir del grano tostado molido como "pito" y se puede consumir directamente o agregándole azúcar, preparándolo como sopas, conocidas en idioma nativo como lagua. El pito de cañahua es el alimento más indicado de los arrieros que viajan temporalmente desde el altiplano hacia los valles para intercambiar productos.

Chugar (2005), indica las formas de consumo de cañahua se registraron como pito y como bebidas refrescantes denominadas ullpu, que son preparadas con agua, pito, azúcar al gusto, y otros usos denominados k'ispiña, thayacha y pesque.

Repo-Carrasco *et al.* (2003), mencionan que 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. Adicionalmente, la ceniza de sus tallos y troncos puede usarse como repelente contra insectos.

Según Macedo (2003), el uso decreciente de cañahua se debe al cambio por los productos industriales como el pan, arroz, fideo y otros, además por la falta de disponibilidad del producto; esto sucede, particularmente en centros urbanos donde la población indígena que recientemente han migrado de las áreas rurales.

Maydana (2010), menciona en la comunidad Pacaure, los agricultores consumen cañahua en diferentes formas, procesados en “pito, kispina, p`iri, pesque, sopa, refresco, grano tostado y en forma de thayacha.

2.10 Valor nutricional de la cañahua

Soberanía Alimentaria (2008), reporta la cañahua presenta el alto contenido de proteína (16.2%), es mayor con relación a otros cereales (trigo, quinua, arroz y cebada) como se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Relación de nutrientes de cañahua con otros cereales

para 100%	Cañahua	Trigo	Quinua	Arroz	Cebada
Proteínas	16,2	11,5	13,8	8,7	10,6
Lípidos	8,04	2,0	5,0	2,2	2,1
Glúcidos	58,6	59,4	59,7	74,6	57,7
Calcio mg.	157,0	41,0	85,0	39,6	26,0
Magnesio mg.	210,0	91,0	204,0	119,6	57,0
Hierro	13,6	3,3	7,0	2,0	2,0

Fuente: Soberanía alimentaria, 2008

Montano (2007), menciona el valor nutricional de la cañahua es elevado y superior en comparación a otros cereales, el contenido de proteínas varía entre 14 y 19%, se considera uno de los pocos alimentos de origen vegetal nutricional completos y adecuado balance en aminoácidos esenciales para la vida humana.

Morales (2005), menciona la diferencia de composición nutricional de dos ecotipos de cañahua, de diferentes colores: cañahua Cris y cañahua Pardo como se observa en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Composición por 100 gramos de porción comestible

Color de cañahua	Energía (Kcal)	Humedad (%)	Proteína (g)	Grasa (g)	CHOs total (g)	Fibra Cruda (g)	Ceniza (g)	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)
Cañahua Gris	358	10,91	14,22	4,30	65,57	9,00	5,00	122,0	372,0	13,0
Cañahua Pardo	352	11,79	14,06	3,88	65,57	8,90	5,20	128,2	361,0	12,80

Fuente: Laboratorio INLASA, 2005

2.11 Rendimiento

Bonifacio (2006), reporta el rendimiento de grano de cañahua es de 1000 kg/ha, aunque en buenas condiciones de suelo el rendimiento puede duplicarse o triplicarse, en el altiplano boliviano.

El rendimiento promedio oscila entre 1110 a 550 kg/ha en las comunidades de Coroyo, Killhuara y Pucarani perteneciente al Altiplano Norte (Chugar, 2005).

Flores (2007), reporta el rendimiento en la evaluación de diferentes líneas de cañahua con manejo técnico en la comunidad de Chachacomani, la línea L-05 con 540 kg/ha respecto a las otras líneas.

Maydana (2010), obtiene el rendimiento de cañahua con manejo técnico en las variedades Waricunka y Pucaya 2303.8 y 2248.8 kg/ha, en las variedades de

Akapuya, Kullpara y Condornayra con 1896.3, 1876.9 y 1818.1 kg/ha y la variedad local 565.8 kg/ha.

2.12 Georeferenciación

En términos conceptuales la georeferenciación, es un procedimiento mediante el cual un objeto es ubicado, sobre la superficie de la tierra y recibe una localización que identifica su posición espacial con respecto a un punto de coordenadas conocidas o marco de referencia (Loza *et al.* 2000).

La georeferenciación se refiere al proceso de asignar coordenadas de mapa a los datos de imagen. La rectificación, por definición, involucra la georeferenciación ya que todos los sistemas de proyección de mapas están asociados con coordenadas de mapas (Disponible en: <http://www.iafe.uba.ar>).

2.13 La encuesta

Münch y Ángeles (2003), indica la encuesta es una técnica que consiste en obtener información a cerca de una población, mediante el uso del cuestionario y de la entrevista. La recopilación de la información se realiza mediante preguntas que midan los diversos indicadores que sean denominados en la operacionalización de los términos del problema o de las variables de hipótesis el cual puede ser aplicado personalmente.

Velásquez (1999), menciona la encuesta es un método de recopilación de datos acerca de hechos objetivos opiniones conocimientos basado en una interacción directa (entrevista) o indirecta (cuestionario) entre el investigador y el encuetado.

2.14 Muestreo

OTS (Organización para Estudios Tropicales) y CATIE (Centro Agrónomo Tropical de Investigación y Enseñanza, 2006), indican para realizar una caracterización a nivel de región es necesario tomar muestras de cada comunidad, ya no es posible visitar y conocer todas las familias particulares.

Ochoa (2007), menciona que el muestreo probabilístico de cada unidad en la población tenga una probabilidad igual y conocida a ser seleccionado para la muestra. Asimismo señala que muestreo estratificado al azar implica agrupar la población en segmentos homogéneos y luego hacer el muestreo de datos de cada estrato.

2.15 Entrevistas y observaciones de campo

OPS y CATIE (2006), manifiestan para realizar entrevistas y hacer visitas a familiares es importante identificar a las personas claves que toman la mayoría de decisiones en cuanto a prácticas y gastos a realizarse en una finca, hay que estas personas proporcionan una información útil y con mayor precisión.

Geifus (1997), argumenta la técnica de observación en campo busca recolectar información en el lugar, en forma grupal, las cuales serán analizados posteriormente por técnicas de visualización y la aplicación de cuestionarios

2.16 Estadística descriptiva

Hidalgo (2003), citado por Mamani (2007), permite estimar y describir el comportamiento de las diferentes familias en relación con cada carácter. Los más comunes son el promedio, la media aritmética, el rango de variación, la desviación estándar (s.v.) que se utiliza en el análisis de datos cuantitativos. Estos se deben realizar antes de cualquier análisis Multivariado ya que proporcionan una idea general de la variabilidad del material de estudio y permiten inmediatamente detectar datos no esperados y errores de mediciones en el ingreso de datos.

Velásquez (1999), argumenta la investigación que tenga algún nivel de análisis cuantitativo, el procedimiento comienza con las técnicas que permiten describir y poner manifiesto las principales características de las variables, tomadas individualmente.

3. LOCALIZACION

3.1 Ubicación geográfica

La investigación se efectuó en las comunidades de los municipios de Batallas, Pucarani, Laja, Tiahuanaco, Guaqui, Viacha, Jesús de Macha, San Andrés de Machaca, Huarina y Santiago de Machaca, en provincias del departamento de La Paz, estos municipios se encuentran ubicados entre las coordenadas como nuestra en el cuadro 3.

Cuadro 3. Ubicación geográfica de los municipios

Municipios	Longitud O.	Latitud S.	Altitud (m.s.n.m.)
Batallas	68°31'25.60"	16°17'59.03"	3.859
Pucarani	68°43'44,15"	16°32'11,44"	3.810
Laja	68°22'53.75"	16°31'52.58"	3.859
Tiahuanaco	68°40'49.06"	16°33'08.29"	3972
Guaqui	68°44'08.06"	16°32'18.29"	3899
Jesús de Machaca	68°48'37.36"	16°44'41.82"	3.903 a 4.270
San Andrés Machaca	68°58'42.18"	16°57'42.79"	3887
Viacha	68°8'68.30"	16°30'16.56"	3500 a 4500
Huarina	68°36'04.82"	16°11'27.94"	3877
Santiago de Machaca	69°09'52.73"	17°03'10.54"	3879

Fuente: PDM municipales, 2006- 2010

3.2 Características climáticas

a) Temperatura y Precipitación

Las bajas temperaturas se registraron en los municipios de Pucarani, Laja y Batallas (-2.8, -3.2 y 0.8 °C) y en los otros municipios del estudio no se tiene datos registradas por el SENAMHI.

La mayor precipitación se registró en los municipios de Pucarani, Viacha (576 y 621 mm por año) y la menor precipitación se registró en el municipio San Andrés de Machaca.

Cuadro 4. Características climáticas de los municipios estudiadas

Municipios	Temperatura promedio (°C)	Precipitación promedio (mm)
Batallas	0,8 a 15,6	540.5
Pucarani	-3.2 - 18.2	576
Laja	-2.8 a 15.7	667
Tiahuanaco	7.17	447.79
Guaqui	0.6 a 15.1	387.8 a 773.2
Jesús de Machaca	8,7	514.1
San Andrés de Machaca	18.39	31.29
Viacha	8.1	621
Huarina	2.5 a 20	457.11
Santiago de Machaca	8	200 a 500

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de SENAMHI, 2010.

b) Período de heladas

La heladas tempranas son las más peligrosas, principalmente aquellas que llegan cuando los cultivos están en la etapa de floración, provocando necrosamiento foliar y floral que dificultan el normal desarrollo y que incide directamente a la productividad.

c) Período de granizo

El granizo es un fenómeno climático impredecible que produce las pérdidas de hojas y flores en cultivos como cañahua, oca, quinua y otros, presentándose entre los meses de Noviembre-Marzo. Indirectamente por el tamaño que tienen las partículas de hielo provocan un daño físico sobre la superficie del suelo permitiéndoles que sean susceptibles a diferentes procesos de erosión.

d) Sequia

Los niveles de aporte de agua por precipitación y otras fuentes como ríos, vertientes y el mismo Lago Titicaca, hace que este fenómeno incida en mayores grados en las comunidades, excepto en aquellas que dependen directamente de la precipitación, la sequía produce una disminución significativa de la producción y en el rendimiento. La presencia de este fenómeno en la zona se da principalmente en los meses de septiembre a diciembre.

3.3 Producción agrícola del altiplano norte

Los cultivos predominantes en los Municipios son: papa, cebada, cebolla, haba, oca, sembrándose también productos menos importantes como la quinua, tarwi, papalisa, avena, trigo, cañahua, izaño y otros; pero que, complementan y aseguran la dieta alimentaria.

Los rendimientos de estos cultivos son muy bajos, aunque están por encima de promedios observados en otras regiones altiplánicas. Una alta proporción de estos productos son de autoconsumo, lo que explica la relativamente poca importancia de la comercialización de estos productos para la economía originaria.

3.4 Vegetación

Las especies que predominan en el altiplano son principalmente de las familias Poaceae y cupresáceae, especies nativas: Icho (*Bromus unioloides*), Cebadilla (*Stipa ichu*), Kiswara (*Buddleia incana*), Añahuaya (*Adesmia mirafloeneis*), Kaiña kiska (*Tetraglochim cristatum*), Keñua (*Polylepis boliviana*), e introducidas: Álamo (*Pópulos deltoides*), Ciprés (*Cupresus macrocarpa*) y Pino (*Pinus radiata*).

3.5 Comunidades de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en 37 comunidades pertenecientes a diez municipios del Altiplano Norte del Departamento de La Paz, las mismas que presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 5. Comunidades del estudio

Provincia	Municipio	Comunidades	Población Total	Población Muestreada
Los Andes	Batallas	Calasaya	103	4
		Tuquia	158	12
		Kerani	110	5
		Sojata	108	6
		Pajcha Peñas	121	8
		Karhuisa	147	12
		Villa San Juan de Chachacomani	181	13
		Coruyo	83	8
	Pucarani	Huanocollo	71	6
		Lucurmata	39	4
		Quiripujro	152	10
		Pampa Cohana	12	6
		Lacaya Bajo	148	11
		Chiarpata	165	4
Laja	Collo Collo	142	5	
Ingavi	Tiahuanaco	Queruni	104	6
		Chambi Chico	56	13
		Kausaya	94	7
		Kasa Achuta	53	12
		Pircuta	35	8
	Guaqui	Belén Pituta	144	12
		Yarikorahua	120	6
	Jesús de Machaca	Corpa	193	13
		San Pedro de Tana	121	5
		Centro Parina	32	7
		Parina Bellavista	35	8
		Sullcatiti	139	11
	San Andrés de Machaca	Flor de Llisa	33	8
	Viacha	Villa San de Chacoma	86	4
Chama		107	6	
Laja Pallina		32	7	
Coniri		166	16	
Irpa Grande		85	5	
Omasuyos	Huarina	Coromata Alta	98	14
		Coromata Media	115	14
José Manuel Pando	Santiago de Machaca	Choque	11	3
		Katacora	10	2
Total			3609	301

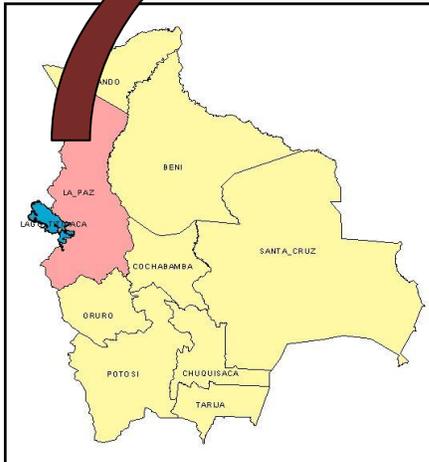
Fuente: Elaboración propia según los datos registrados y los cálculos del tamaño de la muestra, 2009

La mayor densidad de población está en la comunidad Corpa (193) del municipio de Jesús de Macha y menor densidad de población está en la comunidad Katacora (10)

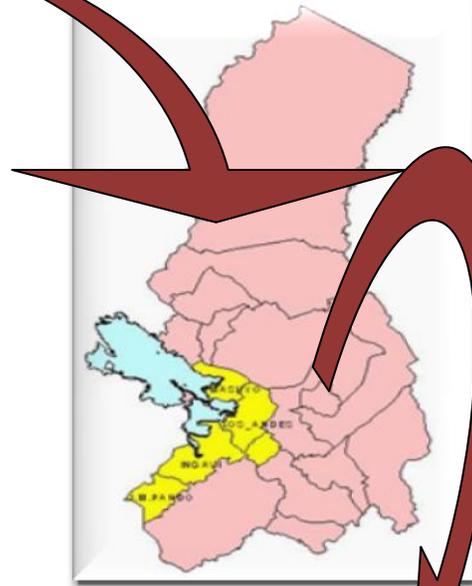
del municipio de Santiago de Machaca, y resto de los comunidades y municipios esta dentro de rango del precedente cuadro 5.

3.6 Ubicación del área de investigación

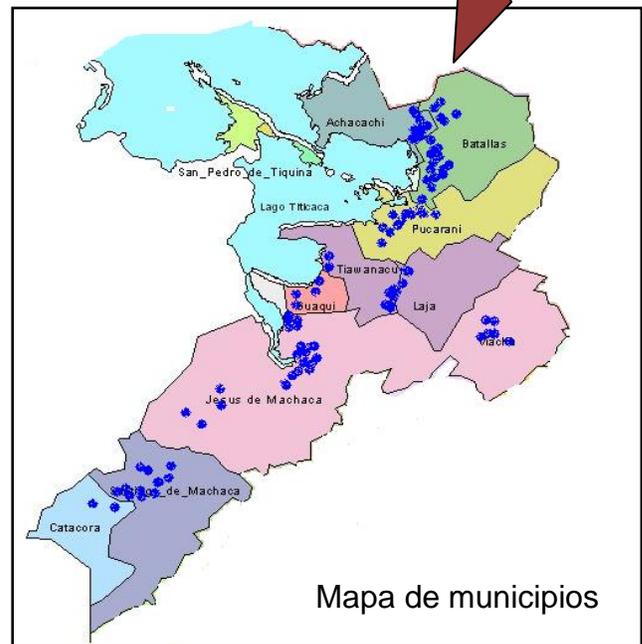
Mapa de Bolivia



Departamento de La Paz



País: Bolivia
Departamento: La Paz
MUNICIPIOS:
<ul style="list-style-type: none"> - Batallas - Pucarani - Laja - Tiahuanaco - Guaqui - Jesús de Machaca - Viacha - San Andrés de Machaca - Huarina - Santiago de Machaca



4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Trabajo de campo

- **Material de estudio**

El material objeto-estudio constituyen las parcelas de cañahua en los predios de las familias de las comunidades consideradas para fines de evaluación de la diversidad de cañahua y zonificación.

- **Materiales utilizados en campo**

Durante la ejecución del trabajo de campo se utilizaron los siguientes materiales: planillas de encuesta, bolsas de plástico, cuaderno de campo, lápices, marcadores, bolígrafos, tablero de campo, GPS (Sistema de Posicionamiento Global), vernier digital, cámara fotográfica, grabadora, mapas topográficos, cinta métrica y regla.

a) Procedimiento experimental

El tipo de investigación que se realizó de forma descriptiva y correlacional, consiste en observar y analizar, fenómenos tal como se presenta en su contexto natural y agroecológico. La investigación descriptiva según Hidalgo (2003), permite describir el comportamiento de las personas, grupos y comunidades que sea sometido a un análisis. Desde un punto de vista científico, describir y medir una serie de variables y se evalúa una de ellas independientemente, para sí describir lo investigado.

Por su parte la investigación correlacional, mide el grado de correlación entre variables evaluadas.

b) Método y técnicas

El método que se utilizó fue diagnóstico participativo para la determinación de las comunidades, así mismo se usó para la determinación de los productores que cultivan cañahua en cada comunidad donde se priorizó la investigación.

Para la obtención de información primaria, se realizaron encuestas y entrevistas semi-estructuradas con la participación de los productores e informantes claves. Según Musch y Ángeles (2003), estos métodos y técnicas están previstos para trabajar directamente en campo con las comunidades, que permite revalorizar la experiencia y los conocimientos locales. En esta etapa se efectuó dentro de las comunidades mencionados en el cuadro 5.

c) Selección de las comunidades de estudio

Se efectuaron viajes de reconocimiento a los municipios de estudio con la finalidad de identificar, zonas potenciales en producción de cañahua, la selección de las comunidades se realizó mediante un sondeo preliminar en los municipios, y también a través de la información secundaria como el PDM (Plan de Desarrollo Municipal).

d) Determinación del tamaño de la muestra

Se empleó el muestreo probabilístico, debido a que es más adecuado y sus procedimientos son más científicos se basa en la ley de los grandes números y el cálculo de probabilidades, la selección de la muestra por estratificación al azar señalado por Ochoa (2007).

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2 (N-1) + Z^2 p * q}$$

Donde:

Z = Riesgo o nivel de confianza 95%

N = Universo o población 3609

p = Probabilidad a favor 50%

q = Probabilidad en contra 50%

e = error de estimación 5%

n = Tamaño de la muestra

e) Elección de la muestra

Para la selección de la muestra se eligieron 37 comunidades que agrupan 3609 familias de las cuales se tiene en el cuadro 5, calculada el tamaño de la muestra 301 familias específicamente evaluadas en sus predios.

f) Entrada a la comunidad

Para la visita a las familias, se inicio con autorización previa de una autoridad de la comunidad ya sea del secretario general o secretario de agricultura, esta autorización se solicitó explicando el fin del trabajo de investigación en forma verbal.

g) Procedimiento de estudio

- **Elaboración de encuestas**

De acuerdo a los objetivos de la investigación, se formuló cuestionarios de preguntas abiertas, cerradas y de selección múltiple, teniendo 37 preguntas con palabras sencillas para facilitar la comprensión de los mismos agricultores anexo 2.

- **Visitas las parcelas de cañahua**

Se realizó la recolección de muestras en cada parcela para identificación de colores de hoja y tallo en cultivo de cañahua, en la fase de floración, que en la cual comienza a manifestarse colores de acuerdo a los ecotipos.

- **Trabajo de georeferenciación en campo**

La georeferenciación se efectuó en parcelas con cultivos de cañahua in situ en el momento existentes, con la ayuda del GPS (Sistema Global de Posicionamiento), obteniéndose las coordenadas geográficas (latitud, longitud) y altitudes, se registró en UTM identificando los ecotipos que presenta en las parcelas y en las comunidades en estudio.

- **Aplicación de encuesta para etnobotánica**

El llenado del cuestionario se efectuó en forma directa con palabras sencillas comprensibles referidos específicamente sobre los aspectos de manejo agrícola y económico, cosecha, rendimientos, comercialización y transformación, enfatizando la utilidad de usos de este producto, el tiempo que se llevó por cada familia entrevistada a aproximadamente unos 40 minutos.

La recopilación de información para etnobotánica, se realizó entrevistando a cada agricultor visitando a sus domicilios o en algunos casos se visitó en las parcelas de trabajo, aprovechando el tiempo de su descanso o a veces colaborando eventualmente en la actividad que realizaba, se tomaron datos de los siguientes puntos: usos en la alimentación humana, forraje, medicina, aspectos socioculturales y usos ornamentales.

h) Variables que se registraron en campo

Todas aquellas propiedades morfológicas y físicas de la cañahua que se observaron en campo, que se detalla a continuación:

- **Características morfológicas del cultivo de cañahua**

El hábito de crecimiento de los ecotipos de cañahua, se recolectó muestras observando la forma de crecimiento de la planta, el color de tallo, color de hoja. Color de grano, tomando en cuenta los criterios y observaciones del productor, y nominación de origen de la forma de crecimiento de la diversidad de colores que se presenta en ecotipos de cañahua, registrando en las planillas.

La toma de muestra se realizó directamente en fase de floración del cultivo, durante los meses de marzo a julio de la gestión agrícola 2008-2009; y en algunos casos se recolectó la muestra del almacén o depósito en estado de grano de algunas familias.

- **Altura de planta**

Para la toma de datos de altura de planta se realizó la medición con un flexómetro, en cada parcela visitada tomando como muestra de cinco plantas al azar, desde el cuello hasta el ápice de la planta, en la parte central de la parcela para evitar el efecto del borde.

- **Evaluación del rendimiento y superficie**

La evaluación de rendimiento se determinó cosechando un metro cuadrado de la parcela, trillando manualmente una vez efectuado la limpieza se procedió al pesado del grano. Esto se realizó en algunas comunidades, cuando se encontraba la cañahua en madurez fisiológica, en otras comunidades las parcelas ya se encontraba cosechada secando en las iras. Se recabó la información de rendimiento por medio de una estimación del agricultor, de la misma manera la superficie cultivada de cañahua se estimó por observación directa.

4.2 Trabajo de gabinete

a) Materiales de gabinete

Para el procesamiento y análisis de datos obtenidos en el campo, se utilizó una computadora, Programa de SPSS 11.5, Programa ArcView 3.2, impresora, calculadora, bolígrafos, papel y otros.

b) Identificación de la diversidad genética de cañahua

Una vez recolectado las muestras en campo, posteriormente se concluyó con la identificación en gabinete, aspectos fenotípicos, morfológicos, para ello se utilizaron , fotografías, planilla de datos, descriptores de IPGRI (2000), basado en la tabla de colores Munsell (Muñoz *et al.*1993) para identificar los colores de hoja, tallo y grano.

c) Diámetro de grano

El diámetro de grano se evaluó después de realizar la cosecha en algunos casos se tomo la muestra del almacén, tomando 20 semillas al azar de cada muestra recolectada, se midió con vernier en mm y registrado posteriormente.

4.3 Análisis y procesamiento de la información recopilada

La información recopilada fue ordenada y sistematizada (en planillas de Microsoft Excel) posteriormente analizados con el paquete estadístico SPSS 11.5 donde se uso el Análisis de Componentes Principales para reducir el conjunto de variables, lo que permite describir de una forma resumida la estructura de relación e interpretación entre las variables, también se uso el análisis conglomerado, para identificar grupos homogéneos de acuerdo a la base de datos originales.

4.4 Análisis de mapas de dispersión

Para la estructuración de mapas de dispersión se utilizó una sub-escena de la imagen de satélite LANDSAT correspondiente a las comunidades de estudio. Inicialmente se realizó la georeferenciación y rectificación de la imagen satelital procesada en las bandas espectrales 6.4.2, para tal propósito se utilizó los siguientes parámetros de georeferenciación: Proyección en Universal Transversal Mercator (UTM), esferoide Internacional de 1999, Datum WGS 84 zona 19 de latitud Sur.

Este proceso permitió manejar adecuadamente la información numérica y alfa numérica obtenida en trabajo de campo y gabinete; los mismos se refieren a la adquisición de las coordenadas geográficas de los puntos tomados con el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), para posterior ser sobrepuesto en el mapa de municipios de Bolivia, en el software ArcView 3.2. Estos mapas temáticos muestran la división política a nivel municipal, para hacer una evaluación más precisa, se exponen los puntos de la diversidad de cañahua.

5. RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a la investigación realizada en 10 municipios en el Altiplano Norte de La Paz, los resultados de investigación que a continuación se presenta, corresponden a la gestión agrícola 2008 - 2009, referidos a la diversidad genética y etnobotánica de cañahua.

5.1 Municipios con mayor diversidad genética de cañahua

La identificación morfológica de la diversidad genética de cañahua en forma general en los municipios se comprobó las siguientes propiedades de parámetros genéticos de la diversidad según Mujica y Jacobsen (2006): hábito de crecimiento, color de la hoja, tallo, grano, tamaño de grano y componentes de rendimiento.

a) Diversidad de hábito de crecimiento del cultivo de cañahua

Cuadro 6. Identificación de hábito de crecimiento en cultivo de cañahua en diez municipios del Altiplano Norte de La Paz, 2009

Habito de Crecimiento de la planta de cañahua	Batallas		Pucarani		Laja		Tiahuanaco		Guaqui		Jesús de Machaca		san Andrés de Machaca		Viacha		Huarina		Santiago de Machaca	
	Nº Flias	%	Nº Flias	%	Nº Flias	%	Nº Flias	(%)	Nº Flias	(%)	Nº Flias	(%)	Nº Flias	(%)	Nº Flias	(%)	Nº Flias	(%)	Nº Flias	(%)
Saihua	8	40	0	0	1	100	4	40	1	17	3	18	0	0	0	0	12	86	1	25
Lasta	10	50	6	75	0	0	3	30	2	33	10	59	2	67	11	73	2	14	2	50
Mezcla (S. L.)	2	10	2	25	0	0	3	30	3	50	4	23	1	33	4	27	0	0	1	25
Total	20	100	8	100	1	100	10	100	6	100	17	100	3	100	15	100	14	100	4	100

Fuente: Elaboración propia en base a datos de campo, 2009

Flias = Familias S= Saihua L= Lasta

En el municipio de Batallas en 8 comunidades visitadas de 68 familias encuestadas, solo cultivan cañahua 20 familias, del cual 8 familias cultivan el ecotipo Saihua que equivale 40%, 10 familias cultivan ecotipo Lasta que corresponde 50% y 2 familias

cultivan mezcla el ecotipos que corresponde 10%. En el municipio de Pucarani en 6 comunidades de 41 productores visitadas, se encontró 8 familias que cultivan cañahua, del cual 6 familias cultivan el ecotipo Lasta, que representa un 75%, 2 familias cultivan mezcla de ecotipos que equivale 25%, no se encontró el ecotipo Saihua.

En el municipio de Laja, se encontró una sola familia que cultiva cañahua, siendo esta la comunidad de Collo Collo. En el municipio de Tiahuanaco en 5 comunidades, de 46 productores visitadas, 10 familias cultivan cañahua, se encontró 4 familias que cultivan el ecotipo Saihua que significa el 40%, 3 familias cultivan el ecotipo lasta que representa el 30%, y 3 familias cultivan mezcla de ecotipos que representa 30%.

En el municipio de Guaqui en 2 comunidades de 18 productores visitadas, 6 familias cultivan cañahua, de los cuales, 3 familias cultivan una mezcla de ecotipos, que representa el 50%, y 2 familias cultivan Lastas que representa 33%, y una familias cultiva Saihua que representa 17%. En el municipio de Jesús de Machaca, en 5 comunidades evaluadas, de 44 productores, 17 familias cultivan cañahua, de ellos 10 de las familias cultivan ecotipo Lasta que representa 50%, 4 familias cultiva mezcla de ecotipos que corresponde 23%, y 3 las familias cultivan el ecotipo Saihua, que corresponde 18%.

En el municipio de San Andrés de Machaca, la comunidad Flor de Llisa, se encontró 3 familias cultivan cañahua, del cual, 2 familias cultivan ecotipo Saihua que representa 67%, una familias cultiva mezcla de ecotipos, que corresponde 33%. En el municipio de Viacha en 5 comunidades visitadas, de 38 familias, se encontró, 15 familias se cultivan cañahua, de los cuales, 11 familias cultivan ecotipo Lasta que representa 73%, 4 familias cultivan mezcla de ecotipos, que equivale 23%.

El municipio de Huarina se visitó 2 comunidades, de 28 productores, 14 familias cultivan cañahua, 12 familias cultivan el ecotipo Saihua que representa el 86%, 2 familias cultivan el ecotipo Lasta, que representa el 14%. En el municipio de Santiago de Machaca, 2 comunidades visitadas, 5 familias cultivan cañahua, de los cuales 2 familias cultivan ecotipo Lasta que representa 50%, una familias cultiva el ecotipo

Saihua que representa 25%, una familia cultiva mezcla de ecotipos que representa el 25%.

Según los resultados obtenidos se puede apreciar que los agricultores tienen diferentes preferencias y criterios para la elección de los ecotipos de cañahua para cultivar, en las comunidades visitadas los agricultores cultivan los ecotipos Lasta y/o Saihua por su facilidad de cosecha y por el rendimiento, la misma que ha sido mencionado por (Mamani, 2006).

El grupo de cañahuas saihua conocido en idioma aymara como (choqo) son adaptadas preferentemente en terrenos que presentan pendientes. Según productores se debe a que este grupo es más resistentes a mayor incidencia de los vientos que se presentan con mayor intensidad en las laderas. Por otro lado menciona que su hábito de crecimiento erecto se acomoda mejor a terrenos en pendiente, además que tiene más facilidad en su cosecha, Cuba (2005) menciona que este ecotipo puede desarrollarse hasta 45 grados de pendiente de inclinación.

El grupo de cañahua Lastas cocido como (Thasas), mayormente se siembran en las zonas planicies (pampas), según los productores es más susceptible a corrientes y/o velocidades del viento en la fase de maduración. Por su forma de crecimiento arrosetado su cosecha es más difícil y morosa, este ecotipo Lasta se caracteriza por su precocidad en la maduración, la misma menciona Cuba (2005).

Pampalasta

Estas especies se encuentran distribuidas dentro de los cultivos de papa u otros cultivos como maleza, también crece espontáneamente en algunos lugares, están emparentadas genéticamente con cultivos andinos como señala Cutipa, (2009). En el siguiente cuadro 7, se detalla los municipios con presencia de esta especie.

En los municipios de Batallas, Laja, San Andrés de Machaca y Huarina no se encontraron cañahuas silvestres, mientras en el municipio de Pucarani en la comunidad Pampa Cohana se encontró las pampalasta en dos lugares. Por otra

parte en el municipio de Tiahuanaco en la comunidad de Chambi Chico se observó en dos lugares. En el municipio de Guaqui en la comunidad de Belén Pituta se encontró en un lugar la cañahua silvestre.

Cuadro 7. Identificación de cañahua silvestre por su hábito de crecimiento en los municipios, 2009

Habito de Crecimiento de cañahua silvestre	Batallas	Pucarani	Laja	Tiahuanaco	Guaqui	Jesús de Machaca	san Andrés de Machaca	Viacha	Huarina	Santiago de Machaca
	Nº Lugar	Nº Lugar	Nº Lugar	Nº Lugar	Nº Lugar	Nº Lugar	Nº Lugar	Nº Lugar	Nº Lugar	Nº Lugar
Pampa Lasta	0	2	0	2	1	3	0	3	0	4

Fuente: elaboración propia en base a datos de campo

En el municipio de Jesús de Machaca en la comunidad de San Pedro de Tana y Centro Parina se encontró en tres lugares las Pampalasta. En el municipio de Viacha en la comunidad de Villa San Juan de Chacoma y Irpa Grande se localizaron las Pampalastas en tres lugares y en el municipio de Santiago de Machaca se encontró en cuatro lugares la Pampalastas en la comunidad de Choque y Katakora.

b) Descriptor cualitativo del color de la hoja

Los colores de hoja de cañahua identificados en la fase de floración en hábitos de crecimiento Saihua y lasta muestran en el siguiente cuadro 8, la presencia de tres colores identificadas ver anexo 5, en las parcelas de 10 municipios del altiplano Norte.

Saihua

La identificación con respecto al color de hoja de la cañahua en hábito de crecimiento Saihua, se presentó en 4 municipios Batallas, Tiahuanaco, Jesús de Machaca y Huarina, con predominancia el color de hoja rojo, purpura, que sobresale el color

Cuadro 8. Identificación del color de la hoja en cultivo de cañahua en los municipios del altiplano norte de La Paz, 2009

color de hoja en la fase de	Bataallas		Pucarani		Laja		Tiahuanaco		Guaqui		Jesús de Machaca		San Andrés de Machaca		Viacha		Huarina		Santiago de Machaca	
	Nº de parc.	%	Nº de par.	%	Nº de parc.	%	Nº de parc.	(%)	Nº de parc.	(%)	Nº de parc.	(%)	Nº de par.	(%)	Nº de parc.	(%)	Nº de parc.	(%)	Nº de parc.	(%)
Saihua																				
Rojo	1	5	0	0	0	0	1	8	0	0	2	10	0	0	1	5	4	28	0	0
Purpura	4	18	0	0	1	50	3	23	2	20	1	5	0	0	0	0	5	36	1	14
Verde	5	23	2	20	1	50	3	23	3	30	4	18	0	0	3	16	3	22	1	14
Subtotal	10	46	2	20	2	100	7	54	5	50	7	33	0	0	4	21	12	86	2	28
Lasta																				
Rojo	1	5	0	0	0	0	0	0	2	20	5	24	0	0	6	32	0	0	1	14
Purpura	3	14	0	0	0	0	0	0	4	10	2	10	1	33	4	21	0	0	1	14
Verde	8	36	8	80	0	0	6	46	2	20	7	33	2	67	5	26	2	14	3	43
Subtotal	12	55	8	80	0	0	6	46	8	50	14	67	3	100	15	79	2	14	5	71
Total	22	101	10	100	2	100	13	100	13	100	21	100	3	100	19	100	14	100	7	99

Fuente: Elaboración propia en base a datos de campo, 2009

Parcela= Parc

verde en 5 de 10 parcelas en el municipio de Batallas. Del mismo modo, en el municipio de Tiahuanaco se presentó los colores de hoja rojo y verde, encontrándose en 4 de 7 parcelas con predominancia el color de hoja purpura.

En los municipios de Jesús de Machaca y Huarina se presentó los tres colores, con mayor predominancia el color rojo en las hojas de cañahua en 4 de 12 parcelas. A diferencia en el municipio de Laja se encontró un solo parcela de color de hojas purpura y verde. En cambio el municipio de San Andrés de Machaca no se encontró estos colores, porque en ninguna familia cultiva el hábito de crecimiento Saihua. En otros municipios es similar la presencia de los colores.

Lasta

En este hábito de crecimiento se presentaron los colores de hoja: rojo, purpura y verde, en 5 municipios Batallas, Guaqui, Jesús de Machaca, Viacha y Santiago de Machaca. Aunque el color verde se presentó con mayor predominancia en los 10 municipios, el color de hoja purpura se presentó en 4 de 15 parcelas en el municipio de Viacha, mientras el color rojo en 6 de 15 parcelas de este municipio.

Pampalasta

Cuadro 9. Identificación de color de la hoja en cañahua silvestre, 2009

Color de hoja en la fase de floración	Batallas	Pucarani	Laja	Tiahuanaco	Guaqui	Jesús de Machaca	San Andrés de Machaca	Viacha	Huarina	Santiago de Machaca
	Nº lugar	Nº lugar	Nº Lugar	Nº Lugar	Nº lugar	Nº Lugar	Nº Lugar	Nº lugar	Nº lugar	Nº Lugar
Purpura	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Verde	0	2	0	0	1	2	0	3	0	4
Total	0	2	0	2	1	2	0	3	0	1

Fuente: Elaboración propia en a datos de campo, 2009

En el cuadro 9, se observa la presencia de color de hojas en cañahuas silvestres, identificando dos colores purpura en la comunidad de Chambi Chico del municipio de Tiahuanaco y el color verde se evidenció en las comunidades de Pampa Cohana,

Belén Pituta, San Pedro de Tana y se encontró en 4 lugares en la comunidad Choque del municipio de Santiago de Machaca. En cuanto al color de hojas (verde y purpura) en cañahuas silvestres, se presentó en 3 lugares, de la comunidad de Irpa grande del municipio de Viacha.

La importancia de conocer la presencia de diferentes colores de cañahua en cada municipio, tiene por objeto de conservación in situ de los recursos genéticos de la cañahua y para posterior explotación en industrias de extracción de colorantes naturales (Chura, 2009).

c) Descriptor cualitativo del color del tallo en cultivo de cañahua

Los colores del tallo de cañahua se presentaron rojo, purpura y verde en las parcelas de cada municipio en dos hábitos de crecimiento Saihua.

Saihua

Los colores rojo, púrpura y verde en el tallo de cañahua, se presentó, en hábito de crecimiento saihua, en 4 municipios Batallas, Tiahuanaco, Jesús de Machaca y Huarina, con relación a otros municipios, la presencia el color de tallo verde, se encontró en 9 municipios, excepto en el municipio de San Andrés de Machaca. El color de tallo rojo se presentó en el municipio de Huarina encontrándose en 4 de 12 parcelas, en la misma se presentó en 5 de 12 parcelas de el color de tallo purpura, mientras el color de tallo verde en 5 de 10 parcelas del municipio de Batallas.

Lasta

En este habito de crecimiento, se observó los colores de tallo se presentaron los colores rojo, púrpura y verde en dos municipios Batallas y Santiago de Machaca en cambio en el resto de los municipios se encontró dos colores, el color rojo se presentó, en 5 de 10 parcelas en el municipio de Guaqui, el color de tallo purpura se presentó en 9 de 15 parcelas en el municipio de Viacha y por último el color de tallo verde se presentó en 6 parcelas de este municipio y en el municipio de Batallas.

Cuadro 10. Identificación del color del tallo en cultivo de cañahua en los municipios del Altiplano Norte de La Paz, 2009

Color del Tallo a la fase de floración	Batallas		Pucarani		Laja		Tiahuanaco		Guaqui		Jesús de Machaca		San Andrés de Machaca		Viacha		Huarina		Santiago de Machaca		
	Nº parc.	%	Nº parc.	%	Nº parc.	%	Nº parc.	%	Nº parc.	%	Nº parc.	%	Nº parc.	%	Nº parc.	%	Nº parc.	%	Nº parc.	%	
Saihua																					
Rojo	1	5	0	0	0	0	1	8	0	0	2	10	0	0	1	5	4	28	0	0	
Purpura	4	18	0	0	1	50	4	30	2	20	1	5	0	0	0	0	5	36	0	0	
Verde	5	23	2	20	1	50	2	16	3	30	4	19	0	0	3	16	3	22	2	29	
Sub total	10	46	2	20	2	100	7	54	5	50	7	34	0	0	4	21	12	86	2	29	
Lasta																					
Rojo	1	5	0	0	0	0	0	0	5	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14
Purpura	5	22	3	30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	33	9	47	0	0	2	29	
Verde	6	27	5	50	0	0	6	46	0	0	14	66	2	67	6	32	2	14	2	29	
Sub total	12	54	8	80	0	0	6	46	5	50	14	66	3	100	15	79	2	14	5	72	
Total	22	100	10	100	2	100	13	100	10	100	21	100	3	100	19	100	14	100	7	100	

Fuente: elaboración propia en base a datos de campo, 2009

Pampalasta

En el municipio de Tiahuanaco se encontró las cañahua silvestres (Pampalasta), en 2 lugares, de color de tallos purpura y verde en la comunidad de Chambi Chico y en el municipio de Viacha se observó en 3 lugares del comunidad Irpa grande, en 4 lugares se encontró en la comunidad Choque del municipio de Santiago de Machaca.

Cuadro 11. Identificación del color del tallo en cañahua silvestre en los municipios del Altiplano Norte de La Paz, 2009

Color del tallo en la fase de floración	Batallas	Pucarani	Laja	Tiahuanaco	Guaqui	Jesús de Machaca	San Andrés de Machaca	Viacha	Huarina	Santiago de Machaca
	Nº lugar	Nº lugar	Nº lugar	Nº lugar	Nº lugar	Nº lugar	Nº Lugar	Nº lugar	Nº lugar	Nº Lugar
Purpura	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
Verde	0	0	0	1	0	2	0	3	0	4
Total	0	2	0	2	1	2	0	3	0	4

Fuente: elaboración propia en base a datos de campo, 2009

d) Descriptor cualitativo del color de la grano con perigonio

Se describe en forma general el color de grano con mayor representatividad en 10 municipios observados en la madurez fisiológica los colores que se presentaron amarillo, anaranjado, gris y rojo, como se observa en la galería de fotos anexo 5D.

Saihua

La diversidad de color de grano, en la madures se presentó 4 colores (anaranjado, purpura pálido, purpura y gris) en 12 parcelas del municipio de Huarina. Seguidamente en el municipio de Batallas, se presentó los colores (amarillo purpura pálido y gris) en 10 parcelas. Así también en el municipio de Tiahuanaco se presentó 3 colores (pajizo, café rojizo y gris) en 7 parcelas.

Cuadro 12. Identificación del color de grano de cañahua con perigonio en los municipios del altiplano Norte de La Paz, 2009

Color del grano a la madures fisiológica	Batallas		Pucarani		Laja		Tiahuanaco		Guaqui		Jesus de Machaca		San Andrés de Machaca		Viacha		Huarina		Santiago de Machaca	
	Nº parcela	(%)	Nº parcela	(%)	Nº parcela	(%)	Nº parcela	(%)	Nº parcela	(%)	Nº parcela	(%)								
Saihua																				
Amarillo	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	1	14
Pajizo	0	0	0	0	0	0	2	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anaranjado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	29	0	0
Café Rojizo	0	0	0	0	0	0	2	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Purpura Pálido	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	0	0
Purpura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	0	0	0	0	3	21	0	0
Gris	7	32	2	20	1	50	3	24	5	50	4	19	0	0	3	16	4	29	1	14
Subtotal	10	45	2	20	1	50	7	54	5	50	7	33	0	0	4	21	12	86	2	28
Lasta																				
Rosado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	0	0	4	21	0	0	0	0
Anaranjado	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	1	14
Purpura	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	0	0	0	0	0	0	1	14
Morado	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	0	0	1	33	0	0	0	0	1	14
Gris	10	45	8	80	1	50	6	46	4	40	10	47	2	67	10	53	2	14	2	30
Subtotal	12	55	8	80	1	50	6	46	5	50	14	77	3	100	15	79	2	14	4	72
Total	22	100	10	100	2	100	13	100	10	100	21	100	3	100	19	100	14	100	7	100

Fuente: elaboración propia en base a datos de campo, 2009

Lasta

Este ecotipo tiene mayor preferencia por los agricultores de municipio de Santiago de Machaca, por su característica de rendimiento y es característico de la zona, presentándose mayor número de colores siendo estas anaranjado, purpura, morado y gris. Al igual que el municipio de Jesús de Machaca la diversidad de de color de grano se presentó 3 colores (rosado, purpura y gris) en 14 parcelas. El color de grano con mayor predominancia se presentó en todo los municipios.

Pampalasta

El color de grano en etas especies se identificado dos colores: canela y negro como se observa en la galería de fotos del anexo 5 E. Como también es mencionado por IPGRI, (2005), que da referencia solo al color negro.

Cuadro 13. Identificación del color de grano de cañahua silvestre (Pampa Lasta) en el Altiplano Norte, 2009

Color del grano a la madures fisiológica	Bataillas	Pucarani	Laja	Tiahuanaco	Guaqui	Jesús de Machaca	San Andrés de Machaca	Viacha	Huarina	Santiago de Machaca
	Nº lugar	Nº lugar	Nº lugar	Nº lugar	Nº lugar	Nº lugar	Nº Lugar	Nº lugar	Nº lugar	Nº Lugar
Negro	0	2	0	2	1	2	0	2	0	1
Canela	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Total	0	2	0	2	2	2	0	3	0	2

Fuente: elaboración propia, en base a datos de campo, 2009

En el municipio Viacha se encontró en 3 lugares, del cual, en dos lugares se presentó, el color de grano negro y en un lugar y el color canela en cañahuas silvestres, siendo este municipio con mayor número de cañahuas silvestres en comparación en 9 municipios son similares el color de grano.

e) Resumen de la diversidad genética en 10 municipios del altiplano

La diversidad genética en relación al color de la planta evidenciada en los diez municipios, se resume en el cuadro 14.

Cuadro 14. Identificación de colores en cañahua en la fase de floración

Municipio	Habito de crecimiento	Color de la planta	Número de parcela
Batallas	Saihua	Rojo	1
		Purpura	4
		Verde	5
Pucarani	Lasta	Rojo	1
		Purpura	3
		Verde	8
Laja	Saihua	Verde	2
		Lasta	8
Tiahuanaco	Saihua	Verde	1
		Verde	1
		Lasta	6
Guaqui	Saihua	Purpura	2
		Verde	3
		Lasta	2
Jesús de Machaca	Saihua	Rojo	2
		Purpura	1
		Verde	4
San Andrés de Machaca	Lasta	Rojo	5
		Purpura	2
		Verde	7
Viacha	Saihua	Purpura	1
		Verde	3
		Lasta	6
Huarina	Lasta	Purpura	4
		Verde	5
		Saihua	4
Santiago de Machaca	Saihua	Purpura	5
		Verde	3
		Lasta	2
Santiago de Machaca	Saihua	Purpura	1
		Verde	1
		Lasta	1
Santiago de Machaca	Lasta	Rojo	1
		Purpura	1
		Verde	3

Los colores de la planta de cañahua están distribuidos en los municipios de los municipios del altiplano norte de La Paz. Identificando 98 parcelas en total, del cual se presentó, en 8 parcelas con plantas de color verde en hábito de crecimiento lasta en los municipios de Batallas y Pucarani. De igual manera, en 7 parcelas se evidencio el color verde en el municipio de Jesús de Machaca. Por otra parte en el municipio de Viacha en hábito de crecimiento Saihua, se encontró en 7 parcelas, el color de planta rojo.

f) Análisis de estadístico de las variables cuantitativas

Los resultados del análisis estadístico de cantidad de semilla utilizada para la siembra, superficie cultivada y el rendimiento de producción de cañahua en 10 municipios nos muestra el cuadro del anexo 4.

Con respecto a la cantidad de semilla utilizada para la siembra, se dio en un $0.45 \text{ kg} \pm 0.34 \text{ kg}$ en el municipios de Viacha y el menor cantidad de semilla utilizada para la siembra fue en el municipio de Guaqui con $0.17 \text{ kg} \pm 0.11 \text{ kg}$, que es en base relación al sistema de siembra que utiliza cada productor, asimismo está sujeta al empleo de la semilla, pureza y calidad de semilla (Mujica, 2003), reporta la densidad de siembra en un promedio de 10 kg/ha , la cual depende de la técnica de siembra.

Las superficies promedios cultivadas de cañahua en los municipios, la mayor superficie, fue en el municipio de Santiago de Machaca con un promedio de $370 \text{ m}^2 \pm 42.43 \text{ m}^2$, el menor superficie cultivada fue en el municipio de Pucarani en un promedio de $211 \text{ m}^2 \pm 50.84 \text{ m}^2$, razón de las superficies sean menores en los municipios de Huarina, Batallas, Pucarani, Tiahuanaco, Guaqui y Jesús de Machaca debido a que existe el minifundio que se agudiza por la división y subdivisión de lotes de terreno, además la principal actividad de producción en estos municipios es forrajera.

Los rendimientos mayores obtenidos de cañahua fue en el municipio de Santiago de Machaca con $1502,89 \text{ kg/ha} \pm 192,40 \text{ kg/ha}$ ya que en estos municipios aun

conservan la tradición de cultivar cañahua. En cambio los rendimientos más bajos fue en el municipio de Viacha, 828,01 kg/ha \pm 281,58 Kg/ha en este municipio los terrenos es mayormente cultivado por otros cultivos forrajeros ya sea como: alfalfa y cebada. Al respecto Chugar (2005), menciona que los rendimientos obtenidos en la producción de cañahua en el municipio de Batallas reporta de 550 kg/ha, reporto Flores (2007), en la comunidades de Chachacomani 540 kg/ha en la línea L-05, Maydana (2007) reporto en la variedad de Warikunca 2303.8 kg/ha.

g) Análisis de correlación

Este análisis es para ver la correlación que existe entre las variables cuantitativas, donde los valores de este coeficiente oscilan entre 1 y -1, siendo máxima y mínima es igual, se considera que existe mayor correlación cuando los valores se acercan más a uno, como se puede observar este análisis en el cuadro 15.

En la matriz de coeficientes lineales, se observan las correlaciones positivas entre las variables como la superficie cultivada con la producción es de 0.77, la misma con superficie m² y la producción, cuando hay mayor cantidad de superficie cultivada se incrementara mayor producción. De la misma manera se observa una correlación entre la producción y rendimiento, cuando es mayor la producción se incrementará el rendimiento 0.83.

Cuadro 15. Matriz de correlaciones

Variables	Cantidad de Semilla	Superficie (m ²)	Producción (kg)	Rendimiento (kg/ha)	Altura de planta (cm)	Diámetro de grano (mm)
Cantidad de semilla utilizada en la siembra (kg)	1					
Superficie (m ²)	0,251	1				
Producción (kg)	0,191	0,771	1			
Rendimiento (kg/ha)	-0,007	0,096	0,660	1		
Altura de planta (cm)	-,0107	0,230	0,376	0,392	1	
Diámetro de grano (mm)	0,006	0,205	0,137	-0,011	-0,258	1

Fuente: Elaboración propia, 2009.

Así también se observan las correlaciones en menor grado cantidad de semilla y producción, se interpreta a mayor cantidad de semillas la producción será menor.

Mayor correlación existe entre el rendimiento y diámetro de grano llegando a 0.11 menor correlación está entre cantidad de semilla cultivada y diámetro de grano - 0.005.

Cuadro 16. Comunidades de las variables en el análisis de factores

VARIABLES	INICIAL	EXTRACCIÓN
Cantidad de semilla utilizada en la siembra (kg)	1,000	,826
Superficie (m ²)	1,000	,752
Producción (kg)	1,000	,946
Rendimiento (kg/ha)	1,000	,656
Altura de planta (cm)	1,000	,688
Diámetro de grano (mm)	1,000	,875

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

En el cuadro 16, se muestran el análisis factorial de las comunidades estudiadas, las variables que mejor se hallan representadas en el análisis son: cantidad de semilla para la siembra con 0.907 y producción de grano de cañahua con 0.856. Las variables tienen una representación menor en el análisis factorial en las comunidades cercanas a 1.

En el gráfico de componentes, las variables diámetro de grano y cantidad de semilla presentan correlaciones entre sí, el rendimiento y altura de planta presentan correlación entre sí, a diferencia el diámetro cantidad de semilla presentan correlación negativa con las variables rendimiento y altura de planta

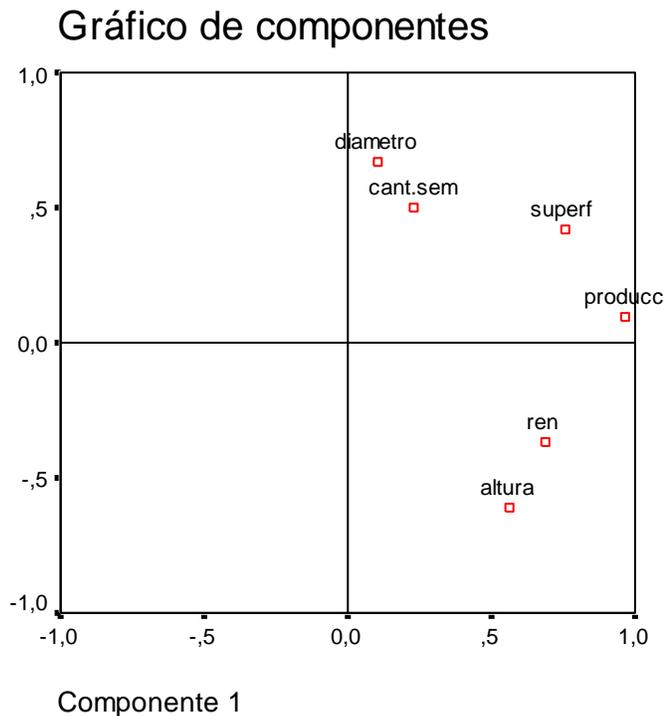


Gráfico 1. Representación gráfico del Análisis de clúster

Dendrograma

El análisis de conglomerados es una técnica que permite agrupar objetos cuyas características similares. En este caso se aplicó para las comunidades estudiadas, formando los clúster o grupos en base a 6 variables cuantitativas, mostrando una formación de 4 clúster o grupos, los mismos como se observa en la grafica 2.

El primer conglomerado está formado por 6 comunidades que corresponden: Chiarapata, Kasa Achuta, Villa S. Chacoma, Pampa Cohana, Chachacomani y Belén Pituta llegando a formar un grupo de características similares.

El segundo conglomerado está formado por 10 comunidades que corresponde: Parina bajo, Sullcatiti, Huanocollo, Lucurmata, Sojata, Kerani, Queripujru, Calasaya, Karhuisa, Coruyo llegando a formar un grupo de características similares.

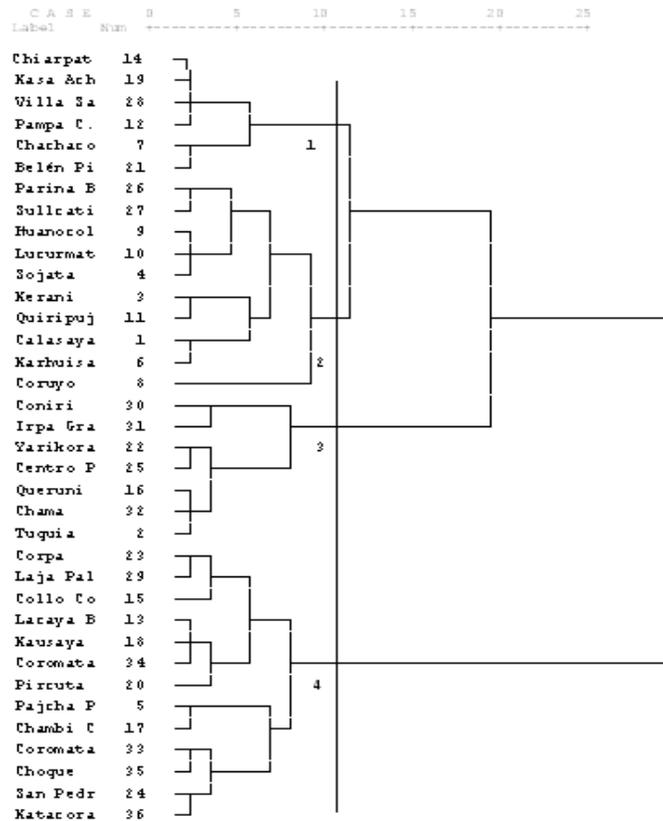


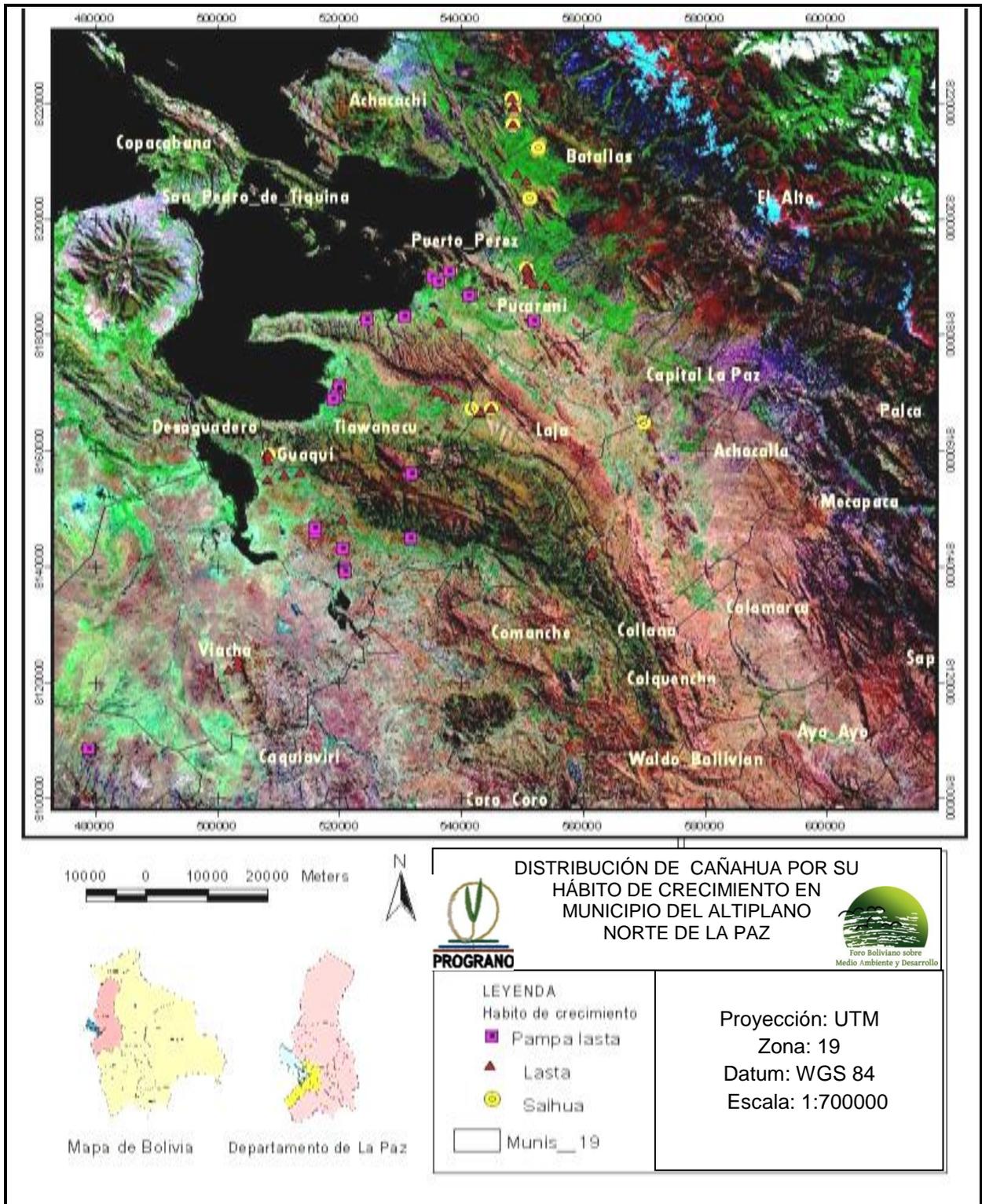
Grafico 2. Dendrograma comparación de datos cuantitativos

El tercer conglomerado está formado por 7 comunidades que corresponden: Coniri, Irpa grande, Yaurikorahua, Centro Parina, Queruni, Chama y Tuquia. Llegando a formar un grupo de características similares.

El cuarto conglomerado está formado por 13 comunidades que corresponden: Corpa, Laja Pallina, Collo Collo, Lacaya, Kausaya, Coromata Baja, Pircuta, Pajcha Peñas, Chambi, Coromata Alta, Choque, San Pedro de Tana y Katacota. Llegando a formar un grupo de características similares. Esto significa que según las variables, cada uno de estos grupos de términos podría formar similaridad.

5.2 Distribución geográfica de ecotipos de cañahua

La distribución de la diversidad genética de cañahua en diferentes ecotipos, se encuentra difundida en la región del altiplano boliviano (Bonifacio, 2006), en este



Mapa 1. Identificación de hábito de crecimiento de cultivo de cañahua en los municipios del altiplano Norte de La Paz

caso en el Norte del departamento de La Paz (Olivera *et al.*1999 y Mamani, 2004) en diferentes municipios.

a) Identificación en mapa por su hábitos de crecimiento

Los respectivos resultados de identificación en mapa, muestra la distribución de la diversidad genética de cultivo de cañahua por su hábito de crecimientos en diferentes municipios del altiplano Norte de La Paz.

Los ecotipos de cañahua son acondicionados en la región andina por su particularidad de adaptación al medio ambiente, por lo cual es importante su conservación in situ de las especies cultivadas (saihua, lasta) y asimismo de la especies silvestres (pampalasta) conocido con el nombre local Illamancu (Ichuta, 2009).

b) Identificación en mapa la diversidad genética de cañahua

La diversidad genética se manifiesta por su color de la planta, tamaño, formas y parámetros genéticos por su componente de rendimiento (Mujica, 2002), en este estudio se valoró las características morfológicas en forma general el color de la planta, localizando su territorio de habitat, de esta importante cultivo andino que ha sido seguridad alimentaria para los pobladores de estas zonas altas.

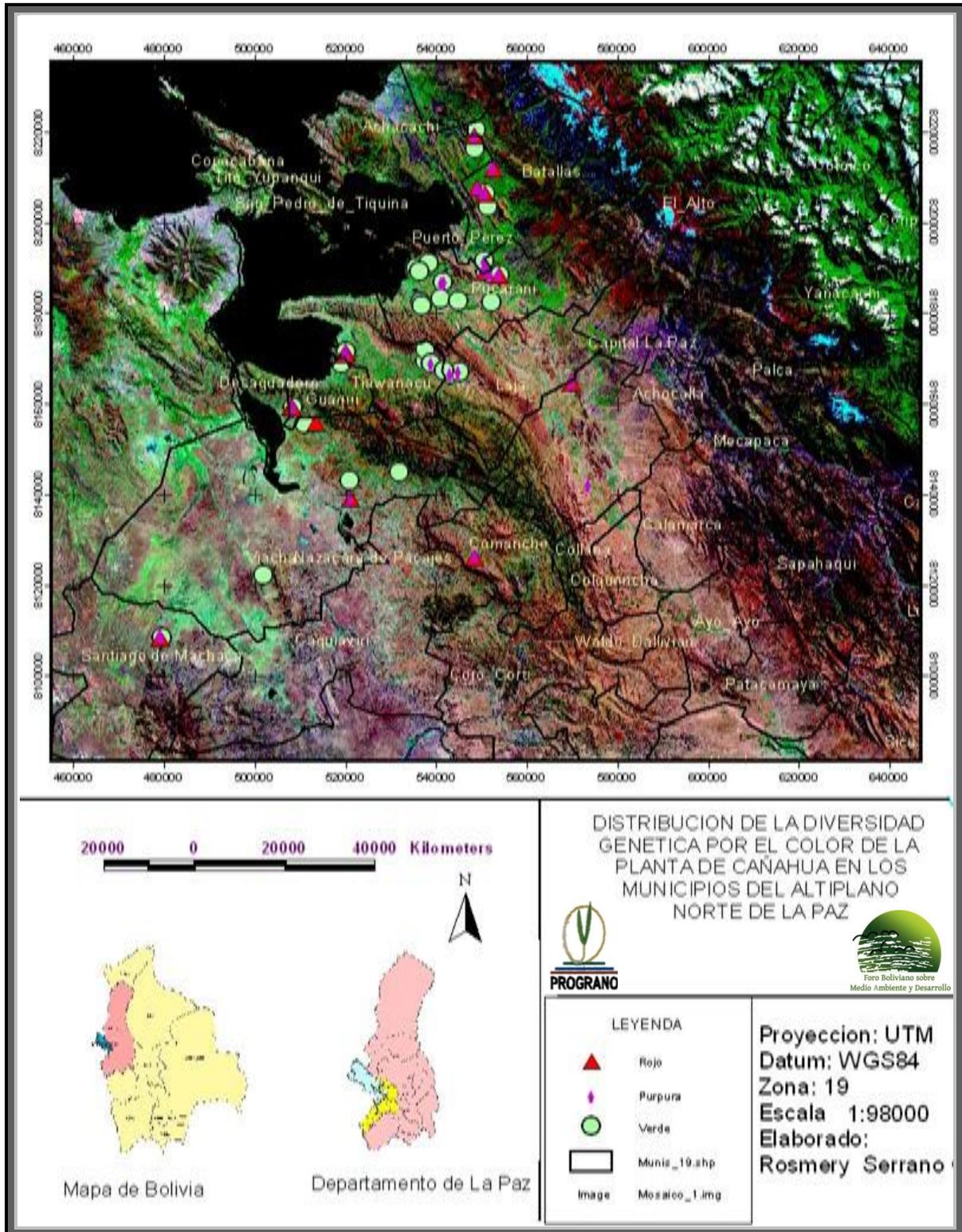
Se han identificado en el mapeo los municipios del Altiplano Norte como productoras de cañahua en los puntos marcados, en el cual se ha realizado la recolección de las muestras de cañahua entre los altitudes de 3666 a 4050 m.s.n.m.

De acuerdo el reporte del agricultor Martin (2003), se encuentra con peligro de pérdida de los ecotipos de cañahua, como mencionan los agricultores, en los municipios de Batallas y Tiahuanaco hace 30 a 50 años atrás se cultivaba en superficies grandes, en las pampas de Viacha se encontraba bastante cultivos las cañahuas illamancu (ajara), hoy en día, está desapareciendo estos cultivares,

porque los productores tienen la preferencia de otros cultivos como son papa, oca, haba y cultivos forrajeros.

Se presentan los resultados del análisis de distribución geográfica de los ecotipos de cañahua mediante una herramienta de (Sistema de Información Geográfica) SIG, los análisis fueron plasmados para apoyar el desarrollo de estrategias para promover la conservación y usos de importantes recursos fitogenéticos una base de datos georeferenciados, anexo 3, nos muestra el germoplasma y su hábitad de adaptabilidad a condiciones medio ambientales de sobrevivencia a una altitud.

Como se observa en el mapa 2, la presencia del material genético de diferentes colores (rojo, púrpura y verde) en plantas de cañahua, evaluadas en la fase de floración en las comunidades estudiadas, esta identificación de puntos de producción de cañahua, para su posterior nos permite conocer las zonas productoras de cañahua y su conservación in situ de los recursos diversidad genética.



Mapa 2. Identificación de la diversidad genética de cañahua por el color de la planta en los municipios del altiplano Norte de La Paz.

5.3 Usos dentro la Etnobotánica de la cañahua

De acuerdo a las 13 categorías del valor de uso en la etnobotánica descrita por (Cárdenas *et al.* 2002), es de importancia la utilidad de la planta de cañahua y su oferta natural, sin embargo, dentro de estas categorías se ha determinado en cultivo de cañahua 7 categorías: *alimentación, colorante, combustible, cultural, forraje, medicinal.* En algunos casos como *ornamental.* A continuación se describe las formas de uso de la cañahua en las comunidades.

a) Utilidad de las partes en la planta de cañahua

Según Marin-Corba (2005), en la etnobotánica es importante conocer la utilidad de las partes de un recurso vegetal, por parte de la población humana y que puede ser o no sostenible y como afecta a la explotación a los volúmenes disponibles del recurso. En ese sentido, en el caso de la cañahua se consideró la evaluación de las diferentes partes de la planta en relación a la utilización por parte de las comunidades del altiplano figura 1.

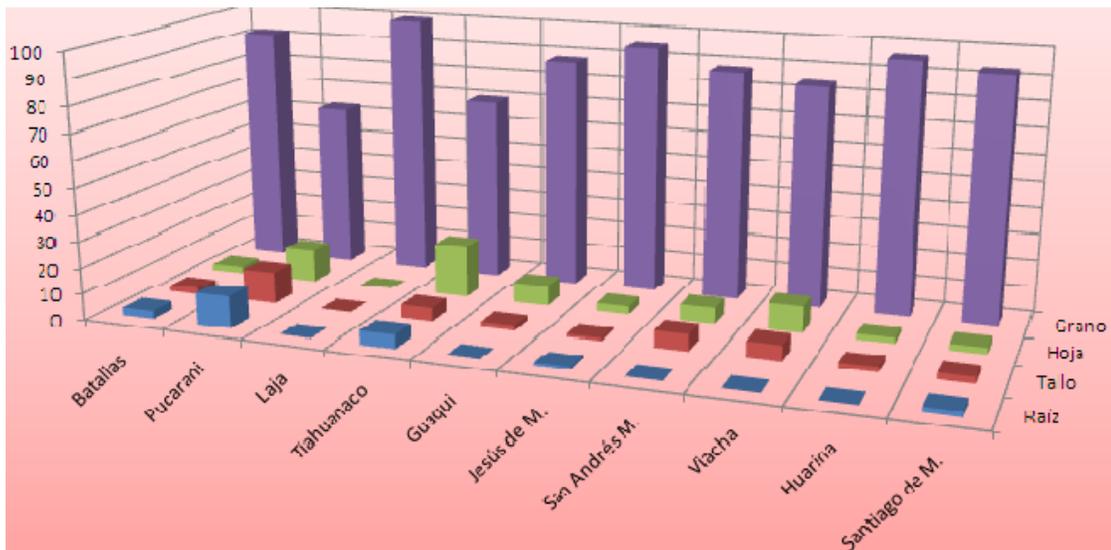


Figura 1. Porcentaje de las familias que consumen las diferentes partes de la planta de cañahua (grano, hoja, tallo y raíz), en los municipios del Altiplano Norte, 2009

Más del 90% de las familias pertenecientes a los municipios de Batallas, Laja, Jesús de Machaca y Santiago de Machaca consumen el grano de cañahua. En otros municipios, el consumo varía entre el 60 y 85% de las familias.

El uso hoja, tallo y raíz es más frecuentemente empleado en la alimentación animal (Mujica *et al.* 2002), que habría aprovechar mejor sus cualidades por el alto contenido de hierro tanto en sus hojas como el grano, alta cantidad y calidad de su fibra, usos forrajeros.

Es importante el consumo de cañahua en la dieta alimentaria de la población rural y urbana ya sea grano u hoja, por su valor nutritivo, según reportes de (Soberanía alimentaria, 2009), el contenido de proteína de cañahua de 16.2% superando a otros cereales quinua, trigo, cebada. Por otra parte señala Morales (2005), el análisis del Laboratorio INLAZA, de dos ecotipos de cañahua (Cañahua Gris y cañahua Pardo) el contenido de proteína se determinó los valores de (14.22 y 14.06 %), así mismo Montano (2007), menciona que la cañahua es valiosa por poseer una fuente de energía y de proteína varía entre los valores (14 a 19%).

b) Formas tradicionales de consumo de cañahua en diez municipios

- **Forma tradicional de consumo de cañahua en las comunidades del municipio de Batallas**

En la figura 2, se muestra el número de familias del municipio de Batallas, que consumen cañahua en forma de grano, subproductos y partes de la planta.

En la comunidad Calasaya, el 44% de las familias consumen cañahua en formas de pito y refresco, el 11% de las familias consumen en forma thayacha, las familias de estas comunidades, no consumen grano cocido, grano tostado, hojas tiernas, harina y llipta. Por otra parte la comunidad de Tuquia, el 31% de las familias consumen la cañahua en forma de pito, 25% consumen en refresco, el 19% de las familias consumen thayacha, el 13% grano cocido por ebullición (sopa, pesque) y harina

(galletas y k'ispiña), en esta comunidad tampoco consumen hojas tiernas, grano tostado ni llipta.

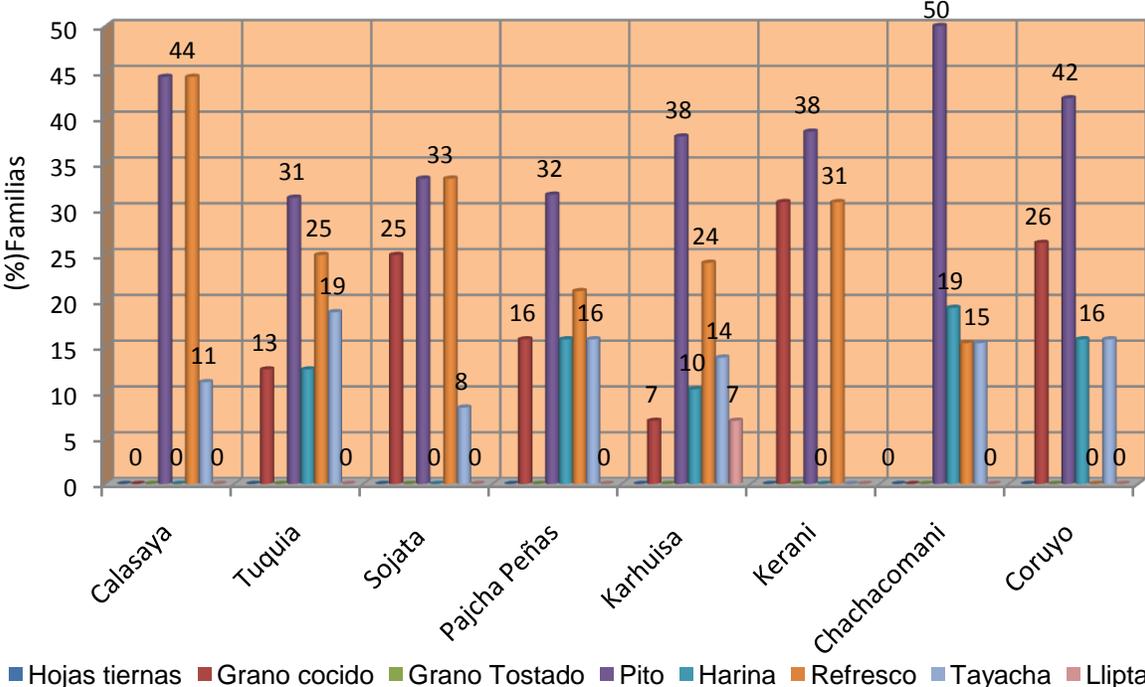


Figura 2. Porcentaje de las familias que consumen diferentes formas de cañahua en las comunidades del municipio Batallas

En la comunidad Sojata, el 33% de las familias consumen el grano de cañahua en forma de pito y refresco, el 25% consume en forma de grano cocido en agua (Sopa, pesque), el 8% de thayacha. Del mismo modo la comunidad de Pajcha Peñas, el 32% consumen cañahua en forma de pito, el 21% en refresco, el 16% en forma harina (pan y galleta), grano tostado y grano cocido (sopas) y thayacha, no consumen en forma de hojas tiernas ni llipta.

En la comunidad Karhuisa del total de 12 familias encuestadas, el 38% consumen cañahua en forma de Pito, el 24 % en forma de refresco, un 14% thayacha, el 10% en harina, el 7% en grano cocido (sopa) y llipta. La comunidad de Kerani de 5 familias encuestados, el 38% consume cañahua en forma de pito, el 31% consumen

en refresco y grano cocido (sopa, pesque), no consumen grano tostado, thayacha ni Llipta.

En la comunidad Villa San Juan de Chachacomani, de 13 familias encuestadas, 50% consumen cañahua en forma de pito, el 19% en Harina (pan y galleta) y el 15% consumen en refresco y thayacha. En la comunidad de Coruyo de 8 familias encuestadas, el 42% consumen cañahua en forma de Pito, el 26% en grano cocido (sopa y pesque) y el 16% consumen en forma de harina y thayacha, no consumen en refresco, llipta ni grano tostado.

En las 8 comunidades coiceden el consumo de cañahua en forma de pito, además también preparan thayacha en la época de invierno. En las comunidades de los municipios de Batallas y Huarina, también se elaboran galletas y queques para el consumo de sus hijos, puesto que los agricultores de la zona recibieron capacitación en usos diversificados de la cañahua por las instituciones como la Facultad de Agronomía-UMSA y PROINPA.

Estos resultados de formas de preparar los derivados de cañahua nos indica que los agricultores captaron muy bien, de las capacitaciones realizadas anteriormente y tienen el interés practicar y posteriormente llevar sus productos al mercado.

- **Forma tradicional de consumo de cañahua en las comunidades del municipio Pucarani**

Según la figura 3, en la comunidad de Quiripujru, de 10 familias encuestadas, el 32% consumen pito, 23% consumen en refresco, 16% de las familias utilizan hojas tiernas y consumen thayacha. Pocas familias consumen la cañahua en forma grano cocido (Sopa y pesque), llipta y no se conoce el uso de Harina, grano tostado. En la comunidad de Pampa Cohana, el 38% de las familias consumen cañahua en forma de pito, el 25% de las familias consumen grano cocido. Las formas de consumo en refresco, harina, thayacha son practicadas por muy pocas familias y ninguna familia consume hojas tiernas de cañahua.

La comunidad de Lacaya Bajo, el mayor porcentaje de las familias utilizan cañahua para su consumo en forma de pito el 27%, y pocas familias consumen en forma de hojas tiernas, grano cocido, refresco, grano tostado y harina. Ninguna familia utiliza cañahua en thayacha ni en llipta. Por último en la comunidad de Chiarpata, el 25% consumen en forma de pito y refresco, en menor porcentaje de las familias utilizan cañahua para thayacha y llipta.

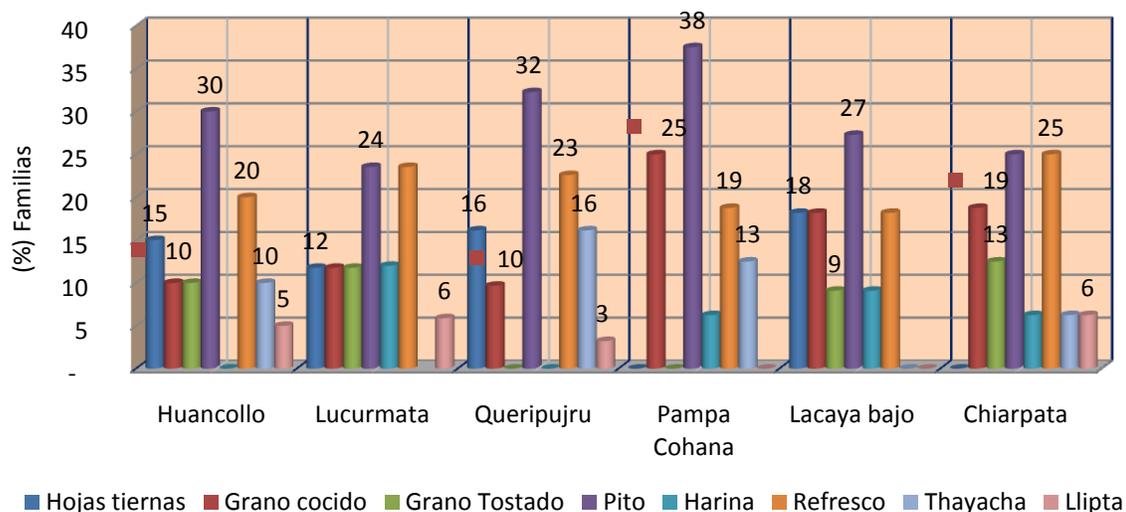


Figura 3. Porcentaje de familias que consumen, diferentes formas de cañahua en las comunidades del municipio de Pucarani

Al igual que en las otras comunidades el principal forma de consumo es pito, de las seis comunidades, en cuatro comunidades se elabora thayacha y de hojas tiernas se prepara Chihua y de los tallos se prepara la llipta para masticar con coca y para comercializar.

- **Forma tradicional de consumo de cañahua en las comunidades del municipio Laja**

En la figura 4, la comunidad de Collo Collo, el 100% de las familias consumen cañahua en forma de pito, ninguna familia consume en otras formas (hoja tierna, grano cocido, grano tostado, harina, refresco, thayacha y llipta).

Se destaca el consumo de cañahua en forma de pito en la comunidad de Collo Collo, las familias entrevistadas desconocen las otras formas de preparar, ya que actualmente son muy pocas familias que cultivan, este cultivo, han ido substituyendo por otros productos como pan, fideo, arroz y gaseosas tal como a severa (Macedo, 2003). El descenso de los productos andinos es también a causa de migración de los pobladores rurales a las ciudades en busca de mejores condiciones de vida manifiestan (Woods y Eyzaguirre, 2004).

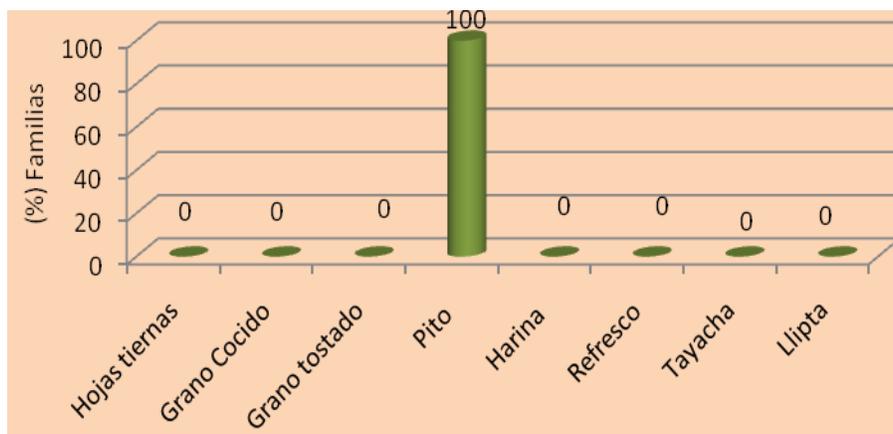


Figura 4. Porcentaje de familias que consumen las diferentes formas de preparados de cañahua en la comunidad de Collo Collo del municipio de Laja

- **Forma tradicional de consumo de cañahua en el municipio de Tiahuanaco**

En la figura 5, la comunidad de Pircuta, de 8 familias encuestadas, el 39% consumen en forma de pito, el 33% en forma de refresco, el 11% de las familias consumen la cañahua en forma de llipta y thayacha, el 6% utilizan en harina. Por otro lado la comunidad de Causaya, el 35% utilizan en forma de pito en menor porcentaje utilizan en refresco, grano cocido, Harina, thayacha, 6% de las familias utilizan en forma de llipta.

En la comunidad de Kasa Achuta del total de las familias encuetadas, el 32% utilizan cañahua en forma de pito, el 28% en refresco, en menores porcentajes utilizan hoja tierna, harina, grano cocido y llipta. De la misma manera en la comunidad de Chambi Chico, el 33% de las familias utilizan pito de cañahua, el 22% de las familias utilizan en refresco, un 14% grano tostado y llipta, 3% de las familias utilizan cañahua en forma de thayacha. La comunidad de Queruni del total de los encuestados, el 35% utilizan cañahua en forma de pito, el 24% de las familias utilizan en refresco, el 12% de las familias utilizan en forma de Harina, llipta y thayacha.

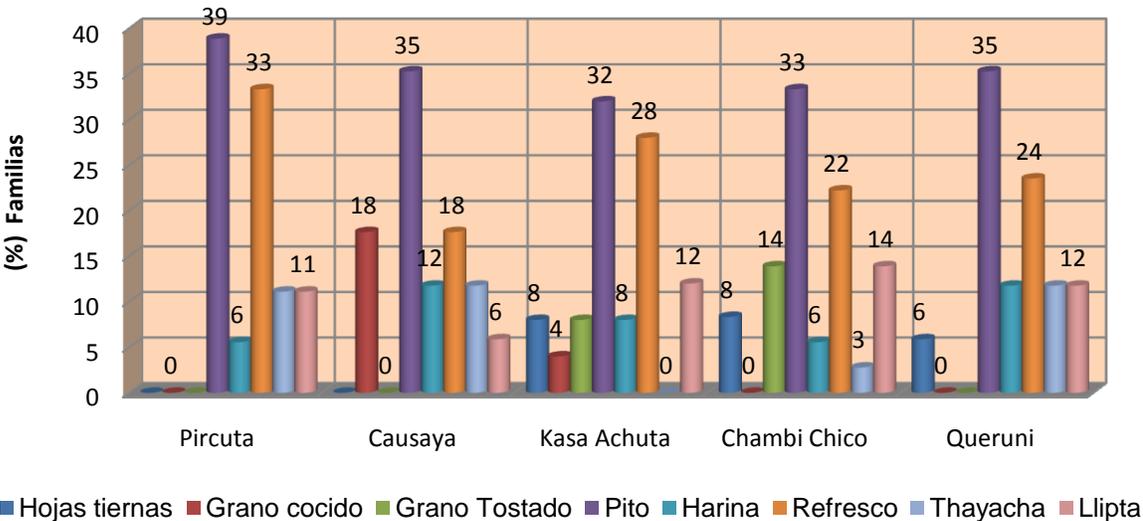


Figura 5. Porcentaje de las familias de forma tradicional de consumo de cañahua en las Comunidades del municipio Tiahuanaco

Se ha constatado que el consumo de cañahua es principalmente por personas de la tercera edad, porque no tienen recursos o no pueden ir a la feria a comprar pan, fideo, arroz o gaseosas, es por la cual, se preparan sus alimentos en base a sus productos que ellos tienen como es la cañahua. También es destacable el consumo por las familias que tienen hijos varones en el cuartel, puesto que es un alimento energético que ayuda para un buen desempeño de sus actividades físicas.

- **Forma tradicional de consumo de cañahua en el municipio de Guaqui**

En la comunidad de Belén Pituta, el 50% de las familias consumen cañahua en forma de pito, el 25% utilizan en refresco, el 20% en forma de grano cocido, el 5% de las familias usan en forma de grano tostado. Por otro lado la comunidad Yaurikorahua de 6 familias entrevistadas, el 37% de las familias consumen cañahua en forma de pito y en menores porcentajes de las familias usan cañahua en forma de refresco, grano cocido y grano tostado, thayacha y llipta.

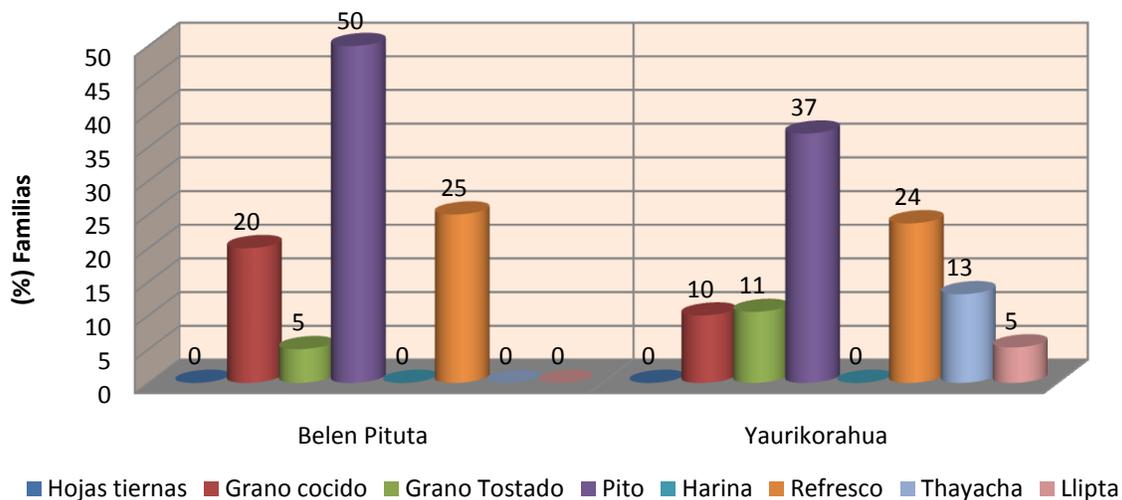


Figura 6. Porcentaje de las familias que consumen cañahua en las comunidades del municipio de Guaqui

El consumo de cañahua más frecuentado, es en forma de pito, al igual que en las comunidades de otros municipios, por su fácil uso, ya sea en forma de refresco o para acompañar en el desayuno o en el té señalado por Bonifacio (2005), “Pito” que es consumido directamente agregando azúcar y agua disuelta o en preparado de sopas (lagua).

- **Forma tradicional de consumo en el municipio de Jesús de Machaca**

En la figura 7, en la comunidad San Pedro de Tana, de 5 familias encuestadas el 50% de las familias consumen pito de cañahua, el 33% llipta, el 17% de las familias consumen en forma de refresco. Por otro lado la comunidad de Parina Bella Vista, de

8 familias encuestadas, el 38% de las familias consumen en forma de pito, el 29% de las familias consumen en forma de refresco, el 14% en llipta y 10% de las familias consumen en hojas tiernas y grano cocido. En la comunidad de Centro Parina, de 7 familias encuestadas, el 35% consumen en forma de pito, y el 29% en forma de refresco, pocas familias consumen grano cocido, llipta y grano tostado.

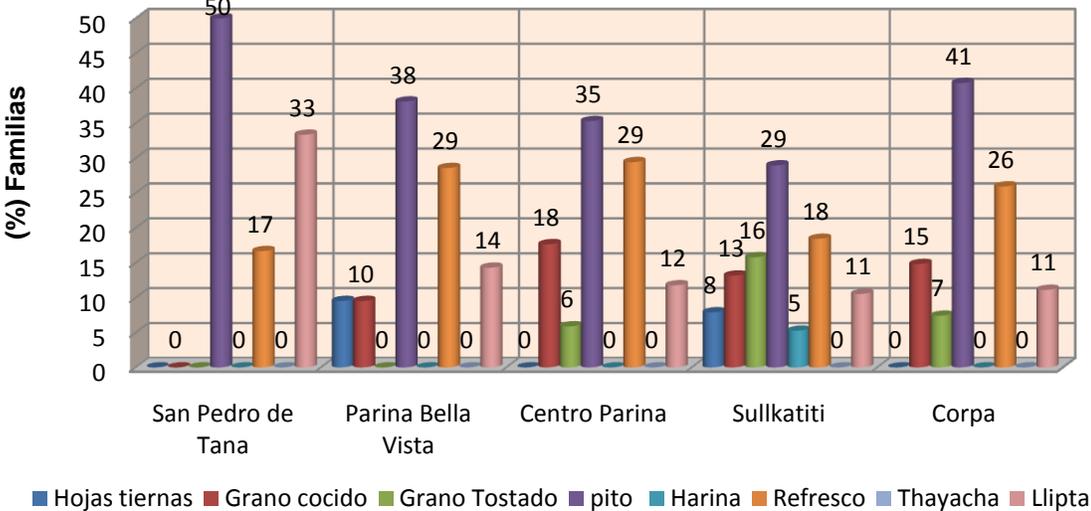


Figura 7. Porcentaje de familias y formas tradicionales de consumo de cañahua en comunidades del municipio de Jesús de Machaca

La comunidad de Sullkatiti, de 11 familias entrevistadas, el 29% de las familias consumen cañahua en forma de pito y el 18% en forma de refresco en menor porcentaje se consumen grano tostado, grano cocido, llipta, hojas tiernas y harina. Mientras que en la comunidad de Corpa, de 13 familias encuestadas, el 41% consumen cañahua en forma de pito, el 26% en forma de refresco, seguido por grano cocido, llipta y grano tostado, ninguna familia consume hojas tiernas, harina y thayacha.

A diferencia de los municipios de Batalla y Huarina, en el municipio de Santiago Machaca, no consumen cañahua en forma de thayacha, por que no conocen, es mas consumido en forma de pito y refresco, también procesan llipta.

- **Forma tradicional de consumo de cañahua en la comunidad de Flor de Lliisa del municipio de San Andrés de Machaca**

En la figura 8, se ve que, la comunidad de Flor de Lliisa, las familias encuestadas, el 43% de las familias consumen cañahua en refresco, el 36% consumen en forma de pito, el 14% de las familias usan tallos de cañahua para llipta, el 7% de las familias consumen cañahua en forma de grano cocido.

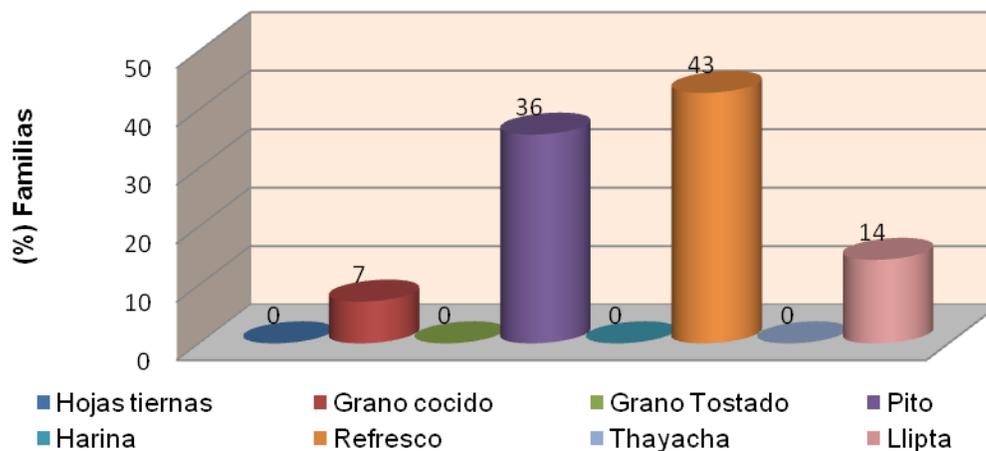


Figura 8. Porcentaje de familias y formas de consumo de cañahua en la comunidad de Lliisa del municipio San Andrés de Machaca

Desde mucho antes de la época de la conquista vienen utilizado el pito de cañahua, los pobladores de estas zonas del altiplano realizaban sus viajes a los valles para intercambiar sus productos de pito de cañahua o quinua, sal, lana de llama que intercambiaban por maíz y frutas (en los valles el pito de cañahua conocido como misk`i pito), la travesía tomaba dos meses para regresar a sus casas, ellos se alimentaban en base a pito de cañahua, como argumenta la comunaria del municipio San Andrés de Machaca (Juana Copa de 75 años de edad).

Actualmente se viene utilizando el pito de cañahua por los turistas que realizan caminatas largos por el camino del inca u otros lugares, ya que la cañahua posee alto contenido de proteína e importante fuente de energía que contrarresta el cansancio, como es mencionado por Bonifacio (2005).

- **Formas de consumo de cañahua en el municipio de Viacha**

En la figura 9, la comunidad Chama del total de los encuestados, el 50% de las familias consumen cañahua en forma de pito, el 25% consumen en forma de grano cocido, el 17% en forma de harina, el 8% en llipta. De la misma manera en la comunidad de Laja Pallina, el 50% en forma de pito, el 30% en grano cocido, el 20 % de las familias consumen cañahua en forma de llipta. Por otro lado la comunidad de Villa Santiago de Chacoma de 4 familias encuestadas, el 50% consumen cañahua en forma de pito, el 17% en forma de hojas tiernas, 16% grano cocido y 17 % refresco.

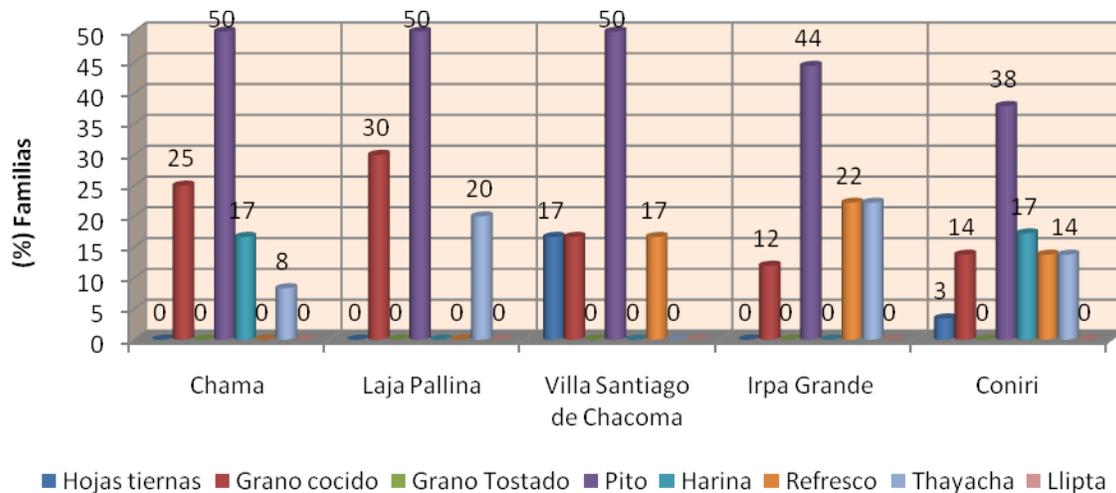


Figura 9. Porcentaje de familias y formas tradicionales de consumo de cañahua en las comunidades del municipio de Viacha

La comunidad Irpa Grande de 5 familias encuestadas, el 44% de las familias consumen cañahua en forma de pito, el 22% de las familias consumen en refresco y en thayacha, el 12 % en forma de grano cocido. La comunidad Coniri de 16 familias encuestadas, el 38 % de las familias consumen cañahua en forma de pito, el 17 % en forma harina, el 14% refresco y llipta, el 14% grano cocido, el 3% consumen en hojas tiernas de cañahua.

En las comunidades del municipio de Viacha, procesan cañahua en forma de pito para el consumo de las familias, también para comercializar en ferias de la Ceja,

indican que es una fuente de ingreso económico para sus familias, También consumen refresco de cañahua para trabajar en sus campos de cultivo para aliviar el cansancio.

- **Formas de consumo de cañahua en el municipio de Huarina**

En la figura 10, en la comunidad Coromata Alta, de 14 entrevistados, el 31% de las familias consumen en forma pito, 20% utilizan en harina, thayacha, refresco, el 4% de las familias utilizan llipta. Así también en la comunidad Coromata Media del total de las familias entrevistadas, el 26% de las familias utilizan la cañahua en forma de pito, un 22% se utiliza en la elaboración de thayacha, el 20% utilizan en forma de refresco pocas familias consumen cañahua en forma de grano cocido, grano tostado y llipta, no utilizan hojas tiernas de cañahua.

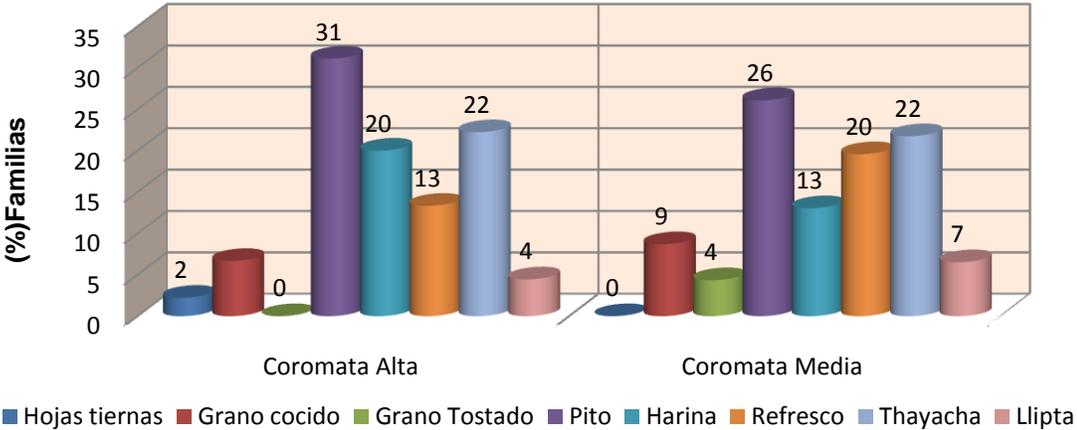


Figura 10. Porcentaje de familias y forma tradicional de consumo de cañahua en las comunidades del municipio de Huarina

En las dos comunidades el consumo de cañahua por las familias es principalmente en forma de pito, thayacha, refresco y harina. Cuando hay heladas se procesan thayacha, Chugar (2005), menciona que los agricultores prefieren transformar la cañahua en subproductos: pito, en pisq`e y thayacha. Actualmente algunas familias preparan con la harina: queques y galletas, porque en estas comunidades han recibido capacitación por instituciones como la UMSA y PROINPA.

- **Forma tradicional de consumo en el municipio de Santiago de Machaca**

En la Figura 11, la comunidad Choque del total de las familias entrevistadas, el 50% consume cañahua en forma de pito, el 38% de las familias consumen en refresco, un 13% en forma llipta, pero no consumen hojas tiernas, harina ni thayacha. En la comunidad de Katakora, el 36 % de familias consumen pito, 29% en refresco, 14% de las familias elaboran llipta y 7% harina.

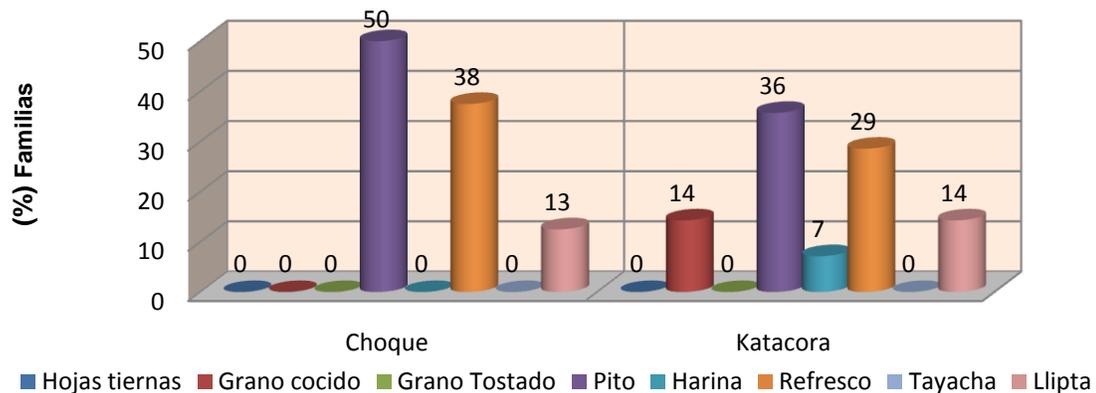


Figura 11. Porcentaje de familias y forma tradicional de consumo de cañahua comunidades del municipio Santiago de Machaca

En el municipio de Santiago de Machaca, se ha identificado 5 formas de consumo, principalmente consumen procesado en pito y refresco, pocas familias prepararan diferentes platos tradicionales como del grano cocido (pesque, sopa o allpi) y llipta de cañahua, ratificado por (Repo- Carrasco 2000).

Según encuestas de la comunidad Pacaure, indica que los agricultores conocen 8 formas de consumo de cañahua que son: pito, kispina, phiri, ph`esqué, sopa, refresco, por último thayacha (Maydana, 2010)

c) Usos de cañahua en forraje en diez municipios del altiplano

En la figura 12, se observa en el municipio de Santiago de Machaca, el 71% de las familias emplean los subproductos de cañahua en la alimentación del ganado (vacuno y camélido), el 28% de las familias utilizan como forraje seco y el 2% utilizan

como forraje verde. De la misma manera en el municipio de Huarina, el 66% de las familias utilizan los subproductos de cañahua, el 26% usan como forraje seco y el 8% utilizan como forraje verde, ninguna familia utiliza como harina para forraje.

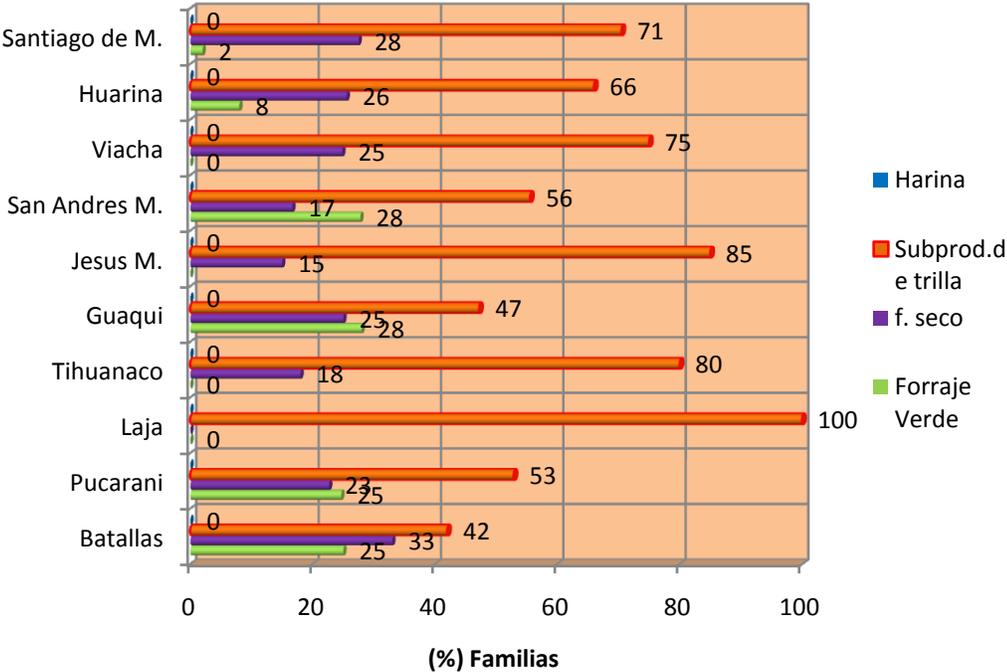


Figura 12. Diferentes usos en forraje

En el municipio de Viacha, el 75% utilizan los subproductos de cañahua en el forraje, 25% de las familias ofrecen a sus animales forraje seco, ninguna familia utiliza harina para forraje, ni en forraje verde como alimento en los animales. Por otro lado municipio de San Andrés de Machaca, el 56% de las familias utilizan los subproductos cañahua para alimentación de los animales (ganado, camélido y ovino), el 28% ofrecen como forraje verde a sus animales, el 17% utilizan como forraje seco, ninguna familia utiliza harina de cañahua para el alimento del ganado.

En los Municipio de Jesús de Machaca y Tiahuanaco, mayor a 80% de las familias utilizan los subproductos de cañahua en la alimentación del ganado, 15% de las familias ofrecen a sus animales en forma de forraje seco, ninguna familia utiliza harina, forraje verde para los animales. En los municipios de Guaqui y Batallas alrededor de 42% de las familias utilizan los subproductos de cañahua para

alimentación del ganado lechero, de 25 a 28% ofrecen como forraje verde y de 25 a 33% como forraje seco.

En municipio de Laja, el 100% de las familias dan uso a los subproductos de cañahua para el alimento del ganado, por otra parte en municipio de Pucarani, 53% de las familias usan los subproductos para el alimento del ganado lechero, 25% en forma de forraje verde, 22% usan como forraje seco.

En las comunidades de los 10 municipios estudiados coinciden que las familias de 42 al 85% aprovechan los subproductos de trilla de cañahua para la alimentación de sus ganados (vacuno, ovinos, camélidos y aves), en 5 municipio (Huarina, San Andrés de Machaca, Guaqui, Pucarani y Batallas) se usa como forraje verde, esto porque son restos de cultivos anteriores conocidos como khipa, son aprovechados para el pastoreo del ganado lechero y para porcinos, el forraje seco son aquellos cultivos que se pasaron de etapa de cosecha usan como heno.

Según Woods y Eyzaguirre (2004), las hojas de cañahua son 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, por la cual en las regiones lecheras se usan como forraje para incrementar el rendimiento de la leche.

d) Usos medicinales de cañahua en diez municipios

En la figura 13, se observa utilidad de la cañahua en la medicina tanto en forma de pito de cañahua como en refresco: El 37% de las familias encuestadas, utilizan para aliviar el cansancio. En las comunidades del altiplano, la cañahua es mayormente cultivada por las familias que tienen hijos varones jóvenes que van a ir al cuartel. El 28% de las familias usa contra el mal de altura, para mejorar el estado de ánimo de las personas, el 15% para la fiebre y para sus animales (fiebre aftosa), el 3% para curar anemia por que estimula el sistema inmunológico.

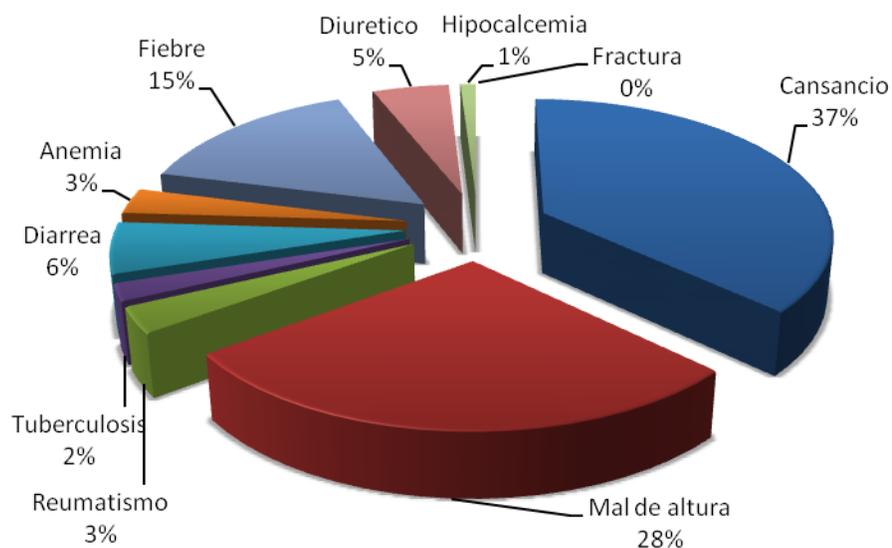


Figura 13. Propiedades curativas de cañahua

En 10 municipios estudiados, la cañahua es cultivada para el consumo del grano y se usa de la misma manera con propósitos medicinales, aunque actualmente, poco a poco está siendo remplazada por otros productos químicos que están al alcance de los agricultores.

Al respecto Mujica y Jacobsen (2006) manifiestan las semillas de cañahua se usan con fines medicinales sobre todo para curar la anemia y postparto en las mujeres; la harina para evitar el mal de altura como energizante poderoso en personas que realizan viajes prolongados y se encuentran convalecientes.

e) Usos de cañahua en colorante

Los usos de la cañahua como colorante resaltan en las comunidades de Sullcatiti (Jesús de Machaca) y comunidad de Irpa Grande (Viacha). Según testimonios de las comunarías indican cuando ellas eran niñas sus mamas o sus abuelas utilizaban las plantas para teñir lanas de oveja y las prendas de vestir, recuerdan que la forma del teñido consiste en tomar las plantas de cañahua de color intenso hacer hervir con otras hierbas del lugar, con un poco de sal hasta que el agua se vuelva con una

coloración rojizo (Wila), luego se coloca la lana de oveja, se hace hervir durante un tiempo hasta que tome la tonalidad del color, posteriormente se deja enfriar, escurrir y finalmente secar. Esta lana se utiliza para el tejido de camas y prendas de vestir.



Foto 1. Chura, 2009: extracción industrial de colorantes de cañahua

f) Usos Rituales

De acuerdo a los resultados obtenidos a través de una encuesta realizada en los diez municipios, se ha podido encontrar, los usos rituales, conocen solo en la comunidad de Sullcatiti del municipio de Jesús de Machaca.

El grano de cañahua silvestre (Illamancu), juntamente con otros insumos rituales, se utilizaba para ofrendar a la Pachamama. Esto con la finalidad de pedir que haya buena cosecha cuando escasea el alimento, o para agradecer que hubo buena producción y no les falte comida durante todo el año, esta ofrenda se realizaba en el año nuevo Aymara, comentario del agricultor Quispe de 80 años de edad (2009).

En nuestros días esta tradición se está perdiendo, ya no se la práctica, se ha podido conocer en las comunidades del Altiplano Peruano es más conocido los usos rituales para la limpia de casa y limpias corporales como señala Chura (2009), en cambio en las comunidades del Altiplano Boliviano no es muy conocido, pero coinciden el uso de cañahuas silvestres.

g) Uso Ornamental

En la comunidad de Pajcha Peñas, Sojata del municipio de Batallas, de 15 familias encuestadas, el 9% de las familias entrevistadas señala que cultiva cañahua además de obtener el grano, cultiva porque le gusta ver el colorido de Paisaje que presenta este cultivo mostrando una diversidad de colores que adornan el paisaje a las cercanías de sus casas.

h) Usos como combustible

En algunas comunidades se ha evidenciado el uso de los subproductos de la cañahua como combustible, principalmente las partes de la raíz tiene usos como combustible.



En las comunidades (Parina, P. Vellavista y Sullcatiti) se utiliza en remplazo a la leña ya que en el municipio de Jesús de Machaca no hay muchas especies forestales, por lo cual es bastante utilizado estos subproductos de cañahua y Quinua

i) Conocimiento tradicional sobre cosecha y postcosecha

- **Cosecha**

La cosecha realizan manualmente arrancando con las manos en horas de la mañana para evitar la pérdida de grano por desgrane algunos agricultores han optado por utilizar el hoz para cortar el tallo y evitar la presencia de tierra en el grano.

La cosecha depende de las condiciones climáticas, la nevada ayuda en la aceleración de la maduración del grano, cuando la coloración de la planta empieza a cambiar el color de tonalidades en anaranjado, púrpura, rosado, amarillo, según la variedad, esto significa que ha llegado a la madurez fisiológica, es el momento adecuado para la cosecha, si llega a pasar la fase de madurez existe pérdida de grano por derrame.

- **Secado y trilla**

Después de la cosecha, se amontona las plantas sobre lugar aplanado y limpio, para el secado durante 10 a 15 días siempre volteando para que no se pudra el material cosechado, como se observa en la siguiente fotografía 4.



Foto 4. Planta de cañahua amontonadas

Foto 5. Trilla de cañahua con jaukh`aña

En las comunidades en estudio el trillado se realiza manualmente con una herramienta llamado ja`ukahña (ver foto 5), que consiste dar golpes a las plantas secas, de esta manera corroborando lo señalado por Cuba (2005).

- **Venteo y almacenamiento**

Una vez realizado el trillado, el grano de cañahua se debe secar directamente al sol por un día o hasta que el grano este seco y se realiza el venteo o tamizado del grano se separa las hojas y el grano.

El almacenamiento se realiza en sacos de yute o en tachos de plástico a fin de evitar el ataque de plagas (ratones), el grano de cañahua se almacena durante tres años, durante este tiempo conserva su viabilidad y sabor, pasado este tiempo no tiene sabor o presenta sabor tierra como indican los agricultores en las comunidades en estudio.



j) Transformación

- **Elaboración de harina de cañahua**

Según los agricultores, para la elaboración de harina de cañahua se sigue los siguientes pasos que se detalla a continuación:

- 1.- Se lava el grano de cañahua, eliminando la presencia de piedritas por lo menos tres veces se enjuaga con ayuda de un tamiz o cedazo.
- 2.- Secar al sol directo durante un día, bien soleado sobre una lona o carpa.
- 3.- se realiza la molienda ya sea en molinos de piedra o actualmente llevan a moler a las molineras mecánicas.

La elaboración de harina de cañahua es compleja en el proceso de lavado por el tamaño de grano, por tal razón no es muy frecuente el uso de este producto. Otro factor es llevar al molino hasta la ciudad del Alto que representa un costo el transporte y el molido, llegando a costa 5 a 6 Bs. la arroba de cada producto.

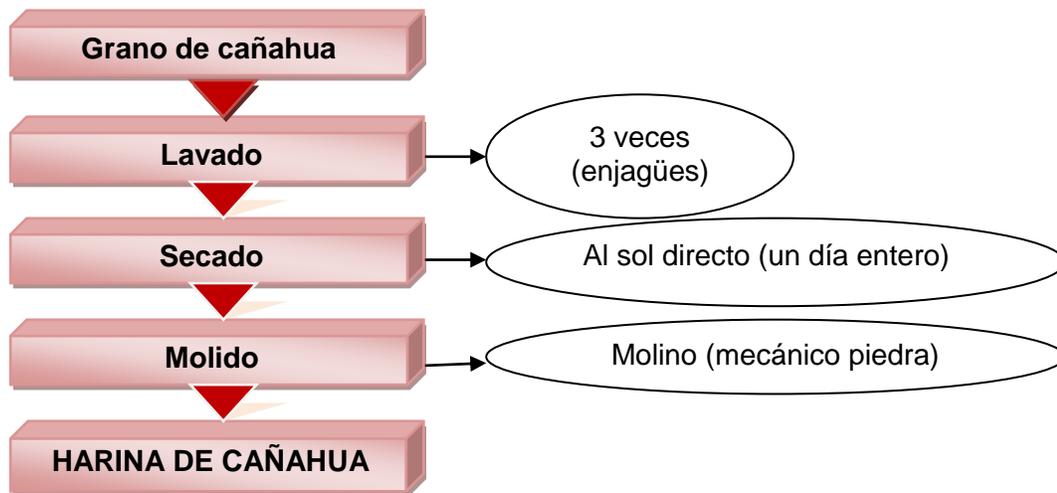


Grafico 3. Flujo grama de elaboración de harina de cañahua

- **Elaboración del Pito**

Los agricultores indican el siguiente proceso tradicional de elaboración de pito de cañahua. Se utiliza el grano de cañahua lavado, secado anteriormente indicado. Después de lavado y secado se realiza el tostado del grano sometiendo a un proceso de tostado en olla de arcilla (Jiki), controlando las temperaturas del fogón de tal forma sea uniforme la cocción del grano, hasta que presenta una coloración café claro, posteriormente se saca a una fuente de aluminio o sobre una lona, seguidamente se realiza la molienda en kho`na (piedra plana, otra piedra largo) ver anexo 7, o en molinos, hasta lograr una homogenización de las partículas, finalmente se envasa en sus diferente presentación, obteniendo de esta manera el pito o harina de cañahua (foto 8), con un agradable olor y sabor.

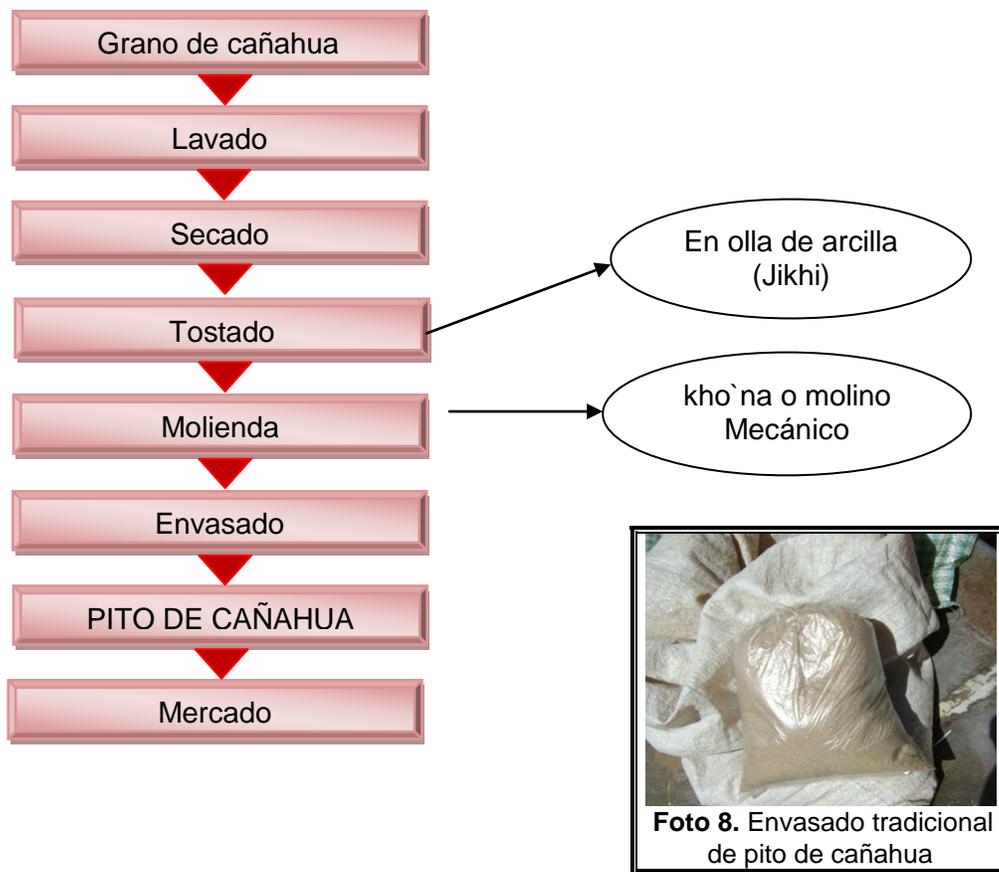


Grafico 4. Flujo grama de elaboración de “Pito” o harina de cañahua

- **Elaboración de thayacha**

Se coloca el pito de cañahua en un recipiente y aparte se hierve el agua, al pito se coloca sal o azúcar al gusto, el agua hervida, se echa al pito y se amasa hasta forma una masa suave, posteriormente se elaboran en forma de pan delgado de un grosor 0.5 cm aproximadamente. Aparte se hace hervir la leche por unos 30 minutos, se hace enfriar la leche, una vez frio se baña con la leche realizando dos a tres veces, finalmente, se coloca sobre el techo el techo de calamina para que congele durante tres a cuatro horas en la madrugada. Este producto se elabora específicamente en la época de invierno, es comercializado a horas de la mañana en las ferias como se observa en la foto 9, la thayacha es generalmente preparada en las comunidades de las provincias Los Andes y Omasuyos y se conserva hasta la actualidad.

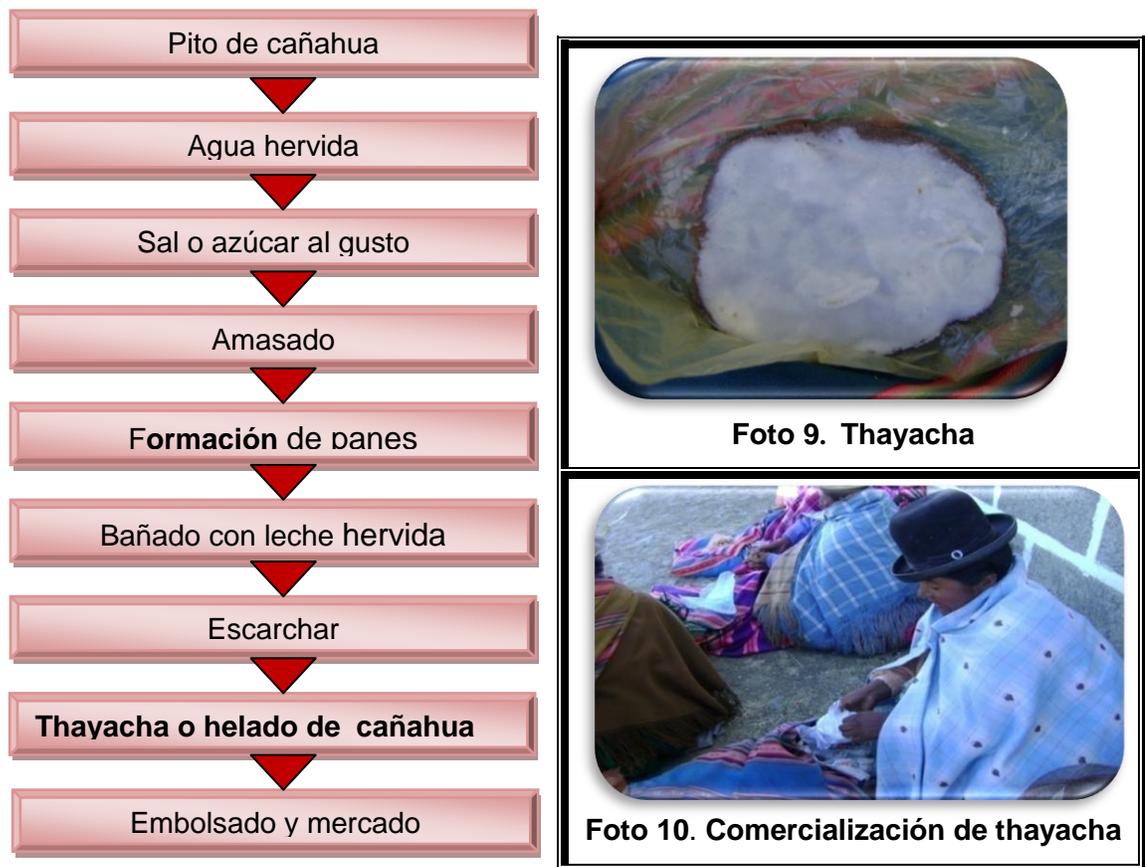


Grafico 5. Flujo grama de elaboración de thayacha de cañahua

- **Elaboración de llipta o lejía de cañahua**

Para la elaboración de llipta, se utiliza los subproductos de la trilla de cañahua, tallos y hojas, se queman sobre una lata, esta ceniza es amasado juntamente con plátano o camote con un poco de azúcar y agua se hace una masa, posteriormente se da forma de galletas pequeñas, se hace secar y está listo para comercializar o para consumir juntamente en el acullico de la hoja de coca.

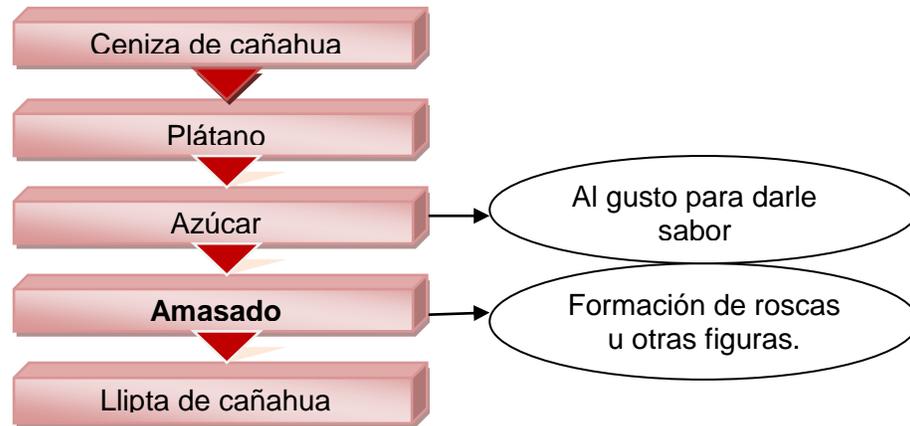


Grafico 6. Flujo grama de elaboración de llipta de cañahua

h) Factores socioeconómicos que afectan en la comercialización de cañahua

- **Destino del producto**

El agricultor que cultiva cañahua, destina su producción a diferentes usos como se describe en el cuadro 17, observándose que la mayor parte de las familias destinan para autoconsumo familiar, pocas veces emplean para trueque y venta en las ferias más cercanas de las comunidades.

En el municipio de Laja, la mayor cantidad de la producción de cañahua es destina para uso propio (92%) y solo, el 8% para la comercialización. Por otro lado en el municipio Huarina, destina en menor cantidad para uso propio (27%) el resto es destinado para la comercialización el 73%. En las comunidades de Coruyo, Coromata alta y Media, el 80% de las familias de estas comunidades mencionadas mantienen la cañahua como una alternativa más de subsistencia e ingreso económico reportado por Alanoca (2006).

Cuadro 17. Destino de la producción de cañahua

Municipio	Uso Propio (%)			Comercialización (%)			TOTAL (%)	
	Consumo	Semilla	Subtotal	Transformación (pito)	Trueque	Grano		Subtotal
Batallas	54	2	56	29	0	15	44	100
Pucarani	42	1	43	33	16	8	57	100
Laja	89	3	92	8	0	0	8	100
Tiahuanaco	50	2	52	17	0	31	48	100
Guaqui	45	5	50	25	0	25	50	100
Jesús de Machaca	60	3	63	24	0	13	38	100
San Andrés de Machaca	40	3	43	20	17	20	57	100
Viacha	51	5	56	33	0	11	44	100
Achacachi	20	7	27	33	10	30	73	100
Santiago de Machaca	25	5	30	50	20	0	70	100

Fuente. Elaboración propia en base a datos de campo, 2009

Tal como se observa en la figura 14, los valores promedios son similares en los 8 municipios, el destino de la producción en su mayoría para el autoconsumo, excepto el municipio de Santiago de Machaca y Huarina, estos municipios destinan el 50% de la producción para transformación en pito y posteriormente comercialización de grano (crudo) se realiza pequeñas cantidades.

Con respecto al destino de la producción de cañahua para autoconsumo Maydana, (2010), ratifica en la comunidad Pacaure, destinan de 4 a 6 arrobas por año que significa la mayor producción es empleado para uso propio familiar. Igualmente Rojas et al. (2004) indica el 84% de la producción es destinado para el autoconsumo, por las familias del Lago Titicaca en una encuesta realizada por la fundación PROINPA, la falta de comercialización de este producto se debe por falta de mercados que podría generar mayores ingresos con una mejor y mayor dedicación por parte de los agricultores a este cultivo.

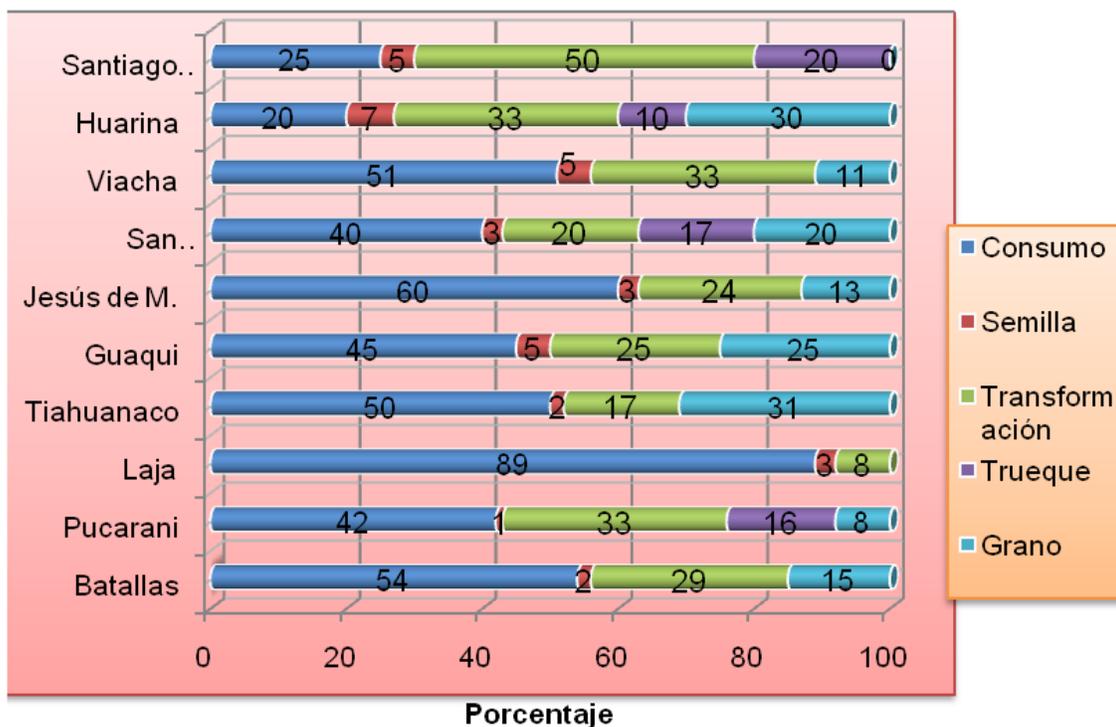


Figura 14. Destino de la producción de cañahua en diferentes municipios del Altiplano norte de La Paz

- **Cadena de comercialización**

Los productores comercializan sus productos en las mismas comunidades y ferias comunitarias, ya que los mayoristas acopian a un precio bajo, algunas veces traen para la venta a las ciudad del El Alto (Ex tranca, Ceja, feria 16 de Julio) o a la ciudad de La Paz (Calle Santa Cruz, Max Paredes) Alanoca (2006).

Los productores y comercializadores realizan la transformación de cañahua, como ser: Pito, thayacha, pan, galletas y otros como se observa en el siguiente gráfico, con la finalidad de incrementar los precios de este producto.

Es evidente notar que la forma más óptima de comercializar el producto es mediante transformación en “pito” dado que el producto puede obtener un precio más alto, mayor valor agregado.

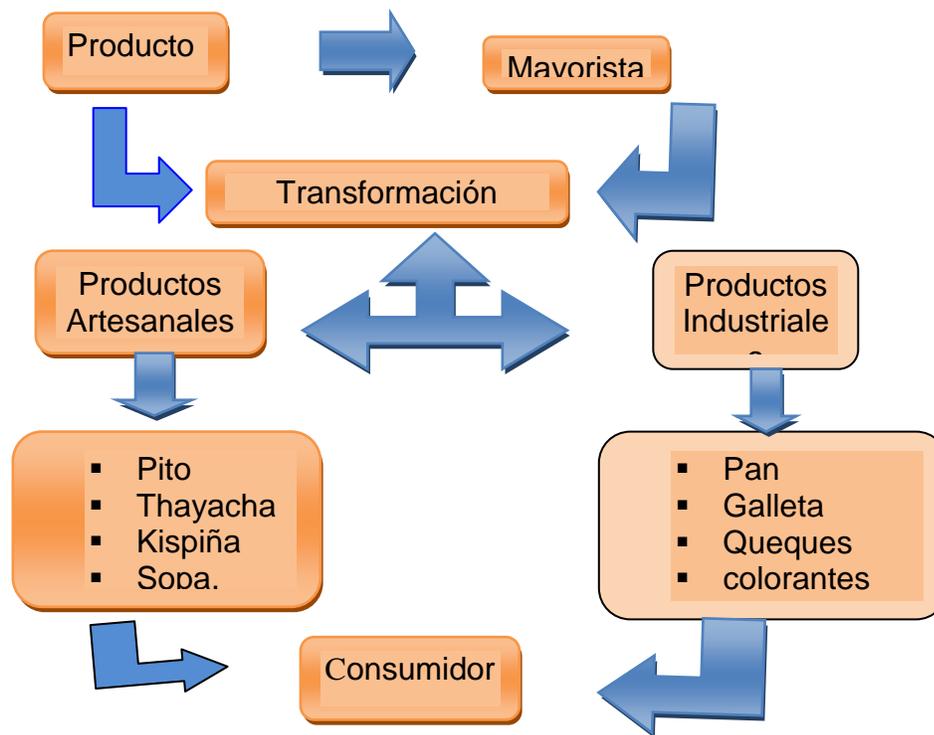


Grafico 7. Representación del complejo de la comercialización en las zonas de estudio

El precio en grano crudo que comercializan fluctúan entre 70 a 100 Bs. por arroba, mientras transformando en forma de pito el precio promedio llega a ser entre 100 a 160 Bs. dependiendo de los factores como la demanda y calidad de pito. El pito de color oscuro es más elaborado del ecotipo Illamancu (cañahua silvestre), llegando a un costo de 200 Bs. Por su parte (Maydana, 2010) reporta que en la comunidades del municipio de Mocomoco el precio es de 56 a 65 Bs por arroba, el costo varía de acuerdo a la época (Alanoca, 2006).

Las thayachas se comercializan en las ferias de las comunidades (Tuquia, Kerani y Chachacomani) del municipio de Batallas y (Coromata Alta y Media) del municipio de Achacachi entre los meses Junio a agosto alcanzando a un precio de 0,40 centavos por cada unidad, es bastante apetecido por la población rural.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron en el presente trabajo de investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

En cuanto al hábito de crecimiento de la cañahua, se ha encontrado tres ecotipos con una diversidad de colores, siendo estas Saihua, Lasta y Pampa Lasta. Con mayor frecuencia de Saihuas se encontró en el municipio de Huarina con 12 parcelas, 11 parcelas en el de tipo Lasta se encontró en el municipio de Viacha, en Laja no se encontró parcelas con el tipo lasta, o sea que solo cultivan el tipo Saihua. El hábito de crecimiento de Pampa Lastas que corresponde a las silvestres se ha localizado con mayor frecuencia en tres comunidades pertenecientes de los municipios Jesús de Machaca y Viacha.

En cuanto al color de la planta, se identifico tres colores de hoja y en tallo (rojo, purpura y verde) en los municipios Batallas, Tiahuanaco, Guaqui, Jesús de Machaca, Viacha, Huarina y Santiago de Machaca, en cambio el color verde con mayor predominancia se presento en los diez municipios.

Los colores de grano más frecuentes fue el color gris y grisáceo, presentándose en los diez municipios, el color purpura y amarillo se encontró en el municipio de Batallas, en las cañahuas silvestres conocido como qh`itacañahua se presento con mayor frecuencia el color de granos negro,

Los rendimientos mayores obtenidos de cañahua fue en el municipio de Santiago de Machaca con 1502 kg/ha, en cambio el rendimiento más bajo fue en el municipio de Viacha con rendimiento de 828 kg/ha.

Las superficies relativamente grandes se observó en el municipio de Santiago de Machaca, siendo estas con promedio de 375 m² aproximadamente, lo contrario fue en el municipio de Pucarani con superficie media de 211 m².

La investigación etnobotánica de cañahua ha constatado la pérdida acelerada del conocimiento tradicional, sin embargo, se ha recopilado y/o confirmado las diversas de consumo en las comunidades de los diez municipios, siendo el consumo de pito el más generalizado. El pito se consume en diferentes formas, siendo en refresco ullpu (agua y azúcar) el más generalizado seguido por la thayacha. En las comunidades de Batallas y Huarina se utilizan harina para la elaboración de pan y galletas, y en otras comunidades se consume granos cocidos (Sopas, pesque y guisos).

En cuanto al destino de la producción de cañahua, del total de las familias encuestadas, el 51.2% destinan al uso propio, del cual, el 47.6% para el autoconsumo y 3.6% es destinado para la semilla, 48.9% para la comercialización, de este porcentaje, el 27.2% se destina para transformación, el 7% para trueque y 15.3% para la venta en grano.

Se ha evidenciado que el cultivo de cañahua actualmente no es de mucha importancia económica en las comunidades del altiplano norte de La Paz, sin embargo, los agricultores tradicionales conservan de alguna manera sus variedades (ecotipos). El remplazo de la cañahua por otros cultivos afecta a la seguridad alimentaria de los pobladores, por lo que es importante su revalorización y el apoyo a la producción de este cultivo.

6.2. Recomendación

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda realizar investigación en los ecotipos que presentan los municipios.

- Realizar estudios más detallados sobre la diversidad genética con la finalidad realizar la selección de variedades con altos rendimientos.
- Realizar estudios sobre productos derivados como por ejemplo elaboración de yogurt y grageas de cañahua y obtención de colorantes a partir de la planta de cañahua.
- Realizar unos estudios específicos de mercadeo y comercialización, donde los productores conozcan y amplíen la diversidad genética.
- Hacer conocer a los consumidores de las propiedades nutritivas, alimenticias, su riqueza en cuanto a diversidad genética y otras bondades
- Crear políticas de comercialización, buscar mercado interno y exterior a fin de generar ingresos económicos para agricultores de las comunidades del altiplano Boliviano.
- Evaluar el consumo interno, estimular la demanda, incorporarla en programas de de asistencia alimentaria. Mejorar la información sobre los precios y parámetros de calidad.

7. BIBLIOGRAFIA.

- AGRUCO. 2006. Aportes de la Formación, Investigación y Desarrollo, Revista de Agricultura “Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinarias” Cochabamba - Bolivia pp 24- 28
- ALANOCA, Q. C. 2006. Evaluación económica de la producción y comercialización de la cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en tres comunidades del Altiplano Norte. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz, Bolivia. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de Andrés. p.p. 105
- BELCHER, B.M. Ruiz- Perez & R. ACHDIAWAN. 2005. Global patterns and trends in use and management of commercial NTEPs: Implications for livelihoods and conservation. *World Development* 33 (9): 1435- 1452.
- BERMÚDEZ, MARÍA A. OLIVEIRA-MIRANDA Y DILIA VELÁZQUEZ. 2005. La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: Una revisión de sus objetivos y enfoques actuales Caracas – Venezuela.
- BONIFACIO, A. 2003. *Chenopodium* especies: genetic resources, ethnobotany, and geographic distribution. *Food Reviews International* Vol. 19, Issue 1&2.
- BONIFACIO, A., 2006 Estudio de prospectiva para los productos del altiplano y los valles centrales de los Andes. Organización de las naciones unidas para el desarrollo industrial subdivisión de promoción de inversión y tecnología La Paz – Bolivia pág.27-28.
- CASTEDO, J. P. 2007. Cañahua - Qanihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). Santa Cruz, Bolivia. Consultado 20 agosto. Disponible en: <http://ccbolgroup.com/hierbas3.html>.

- CARDENAS, R. 1969. , M. Manual de Plantas económicas de Bolivia. Editorial trillas Los Amigos del Libro, Cochabamba. 421p.
- CUBA, E. 2005. Proceso Productivo del cultivo de la cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en comunidades del Ayllu, Majasaya, Mujlli. Universidad Mayor de San Simón Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias – Cochabamba - Bolivia
- CUTIPA, F. S. 2009. Saberes y Conocimientos Tradicionales sobre los Parientes Silvestres de los Cultivos Andinos. Presentación Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- CHUGAR, C. H. 2005. Caracterización de Participativo Restricciones Oportunidades de cañahua con enfoque de género, a nivel productor en comunidades del altiplano norte y consumidores, transformadores, en el Alto Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz, Bolivia. Facultad de agronomía, Universidad Mayor de San Andrés.
- CHURA, Y. ERNESTO. 2009. Usos de los Parientes Silvestres de los Cultivos Andinos. Presentación Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT) 2006. Cultivos marginados: Otra perspectiva de 1492. (Colección FAO: Producción y protección vegetal N° 26). Roma, Italia. p. 80 - 94.
- FLORES, C. R. 2006. Evaluación Preliminar agronómica y morfología del germoplasma de (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en la estación Experimental de Belén. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz, Bolivia. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de Andrés. p. 45.
- GEILFUS, F. 1997. Herramientas para el desarrollo participativo: Diagnostico planificación monitoreo y evaluación. San Salvador. PROCHALATE – IICA.p. 12 – 15.

Georeferenciación (en línea). San José, CR. Consultado en 15 dic. 2010 Disponible en: <http://www.formaciónsig.com>

GÓMEZ - VELOZ, A. 2002. Plant use knowledge of the Winikina Warao: The case for questionnaires in ethnobotany. *Econ. Bot.* 56: 231-242.

JARAMILLO, S. y M. BAENA. 2000. Conservación ex situ recursos Filogenéticos. Instituto Internacional de recursos Filogenéticos (IPGRI). Cali, Colombia. Pp7 – 68.

HIDALGO, R. 2003. Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfología de Recursos Filogenéticos. Análisis Multivariado en estudios de variabilidad genética. (eds) Franco T.L. y Hidalgo R. Boletín técnico no 8. Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. Pp. 2 -26.

IPGRI, PROINPA e IFAD. 2005. Descriptores de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). (Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos, Roma, Italia; Fundación PROINPA, La Paz, Bolivia; Internacional Fund for Agricultural Development, Roma, Italia. 26 -34.

LESCANO, J. L. 1997 Genética y mejoramiento de cultivos altos andinos: Quinoa, cañahua, tarwi, Kihuisa, papa amarga, ulluco, mashua y oca. Programa Internacional de Waru- Waru convenio: INADE/PELT – COTESU. Puno, Perú. Editorial CIMA. p.60 - 307.

LOZA, F; MOREAU, M; LIBERMAN, J; LIZECA, L; GASC, F. 2000. Zonificación de las áreas para la crianza de camélidos en el Altiplano Central y Norte de Bolivia, Informe final de la Asociación Boliviana de Teledetección y Medio Ambiente. La Paz. Bolivia. 38 p.

MACEDO, G.A. 2003. Consumption of quinoa in Perú. *Food Reviews International* Vol.19, Issue 1& 2.

- MAMANI, R. F. 2006. Liberación de cinco variedades de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) con doble propósito. In. Memorial Mesa de Dialogo Técnico en Quinoa y Cañahua. PROSUKO. La Paz, Bolivia. P. 29 – 30.
- MAMANI, R. F. 2004. Manual de Cultivo de Qañahua (Aymara) o Kañiwa (Quechua). PROGRAMA (Programa de Granos Andinos). Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de Andrés. La Paz, Bolivia. p. 5-7.
- MAMANI, A. (2000), Variabilidad Fenotípica de 180 Accesiones de Germoplasma de Haba. Tesis Ing. Agr. UMSA DE La Paz Bolivia. pp 42.
- MARÍN - CORBA et al. 2005 northeast Perú. Conservation Biology 4 (4): 405-417.
- PRANCE, G.T., BALEE, W., BOOM, B. & CARNEIRO, R.L. 1987. Quantitative ethnobotany and the case for conservation in Amazonia. Conservation Biologic 1 (4): 296-310.
- MARTIN, G. 2001. Etnobotánica: Manual de métodos. Nordan-Comunidad. Montevideo, Uruguay. 240 pp.
- MAYDANA, S. E. 2010. Evaluación de la producción de seis variedades de cañahua con participación de agricultores en la comunidad de Pacaure del municipio Mocomoco Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz, Bolivia. Facultad de agronomía, Universidad Mayor de San Andrés.p.11.
- MONTES DE OCA. 2005. Academia Nacional de Ciencias de Bolivia. Tercera de Edición La Paz Bolivia. P.149 - 406.
- MONTANO, CI. 2007. Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria Forestal (INIAF), Hacia una construcción de un nuevo enfoque de cadena disponible.
- MORALES, V, N. 2005. Tabla Boliviana de composición de Alimentos cuarta Edición Instituto Nacional de Laboratorios de en Salud.

- MÜNCH, L. Y ANGELES E. 2003. Métodos y técnicas de Investigación. 3ra edición. México – D.F. Editorial Trillas. p. 37.
- MUJICA, A. 2009. Usos de los Parientes Silvestres de los Cultivos Andinos. Presentación Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- MUJICA, A., JACOBSEN E. 2006. La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres - Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú
- MUJICA, A., R. Ortiz, J. Rossel, V. Apaza & A. Cañahua. 2002. Investigaciones de la Cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen.) en Puno, Perú. Centros e Institutos de Investigación, Universidad Nacional del Altiplano, Puno. 97 p.
- MUJICA, A., 2003. La agricultura Andina Granos y leguminosas andinas, Cañahua, Quinua, Amaranto y Tarwi. FAO – INIA Arequipa –Perú p.1-5.
- NAVIA, F. 2008. Apuntes de la materia de Sistemas Información Geográfica. UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia.
- NOVAK, W. K., A. MUJICA, C. R. VOGL Y S. E. JACOBSEN, 2002. The effect of cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) on haemoglobin levels and iron status of rural women in risk of anemia in Puno (Perú). Cartel presentado durante el Taller sobre investigaciones del medio ambiente para el desarrollo sostenible. Red Europea de Investigación sobre el Bosque Tropical, 22-23 noviembre, 2002. Viena, Austria.
- OCHOA, T. R. 2007. Diseños Experimentales publicación facultad de Agronomía. La Paz Bolivia pág. 19 a 34.
- OLIVERA, R. 1999. Estudio etnobotánica e inmononutricionalde la Kañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). (Provincia Bolivar), Tesis de Lic. Biología. UMSS. Facultad de Ciencias y Tecnología; Cochabamba- Bolivia. Pp. 110

OTS – CATIE. (Organización para Estudios Tropicales- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2006 Sistemas Agroforestales: Principios y aplicaciones en trópicos, San José, Costa Rica. P. 800.

PLUCKNETT D. L. SMITH, H.J.H. 2002. Bancos Genéticos y la Alimentación Mundial. Editorial IICA. CIAT. San José – Costa Rica.

PDMs (Plan Desarrollo Municipal). De la gestión 2006 a 2010 Batallas, Pucarani, Laja, Guaqui, Tiahuanaco, Viacha, Huarina, Jesús de Machaca, San Andrés de Machaca y Santiago de Machaca.

REPO-CARRASCO, R., C. ESPINOZA Y S. E. JACOBSEN. 2003. Nutritional value and use of the Andean crops quinoa (Ch. quinoa) and Kaniwa (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). Food Reviews International Vol. 19, Issue 1 & 2.

ROJAS W. 2009. Avances en la Investigación de cañahua PROINPA, Presentación seminario taller” Ciencia y Tecnología e Innovación en cañahua” 24 de agosto, La Paz- Bolivia.

ROJAS, W.PINTO, M. Y SOTO, J. L. 2004. La erosión genética de cañahua. En línea La Paz, Bolivia. PROIMPA – Regional Altiplano. Publica por LEISA Revista de Agroecológica. Consultado el 24 de agosto del 2010.disponible:
<http://www.latinoamerica.Leisa.info/index.php?url=show-blob.html.tpl&view=article&id=67&Itemid=78>

SCOTT, G.J. 2003. The challenge of the market, Food Reviews International Vol. 19, Issue 1 & 2.

SOBERANIA ALIMENTARIA, 2008 Amaranto, Amaranthus, Quinoa, quinua, *Chenopodium quinoa*, Cañahua, qañihua, *Chenopodium pallidicaule* Disponible (en línea) consultado 3 de mayo 2011.

http://soberanialimentaria.org.bo/index.php?option=com_content&view=article&id=67&Itemid=78

VIDAURRE, PANIAGUA, MORAES. 2006. "Etnobotánica de los Andes de Bolivia"
Herbario Nacional de Bolivia. La Paz, Bolivia. p. 227.

VELASQUEZ, F.A. 1999 Metodología de la Investigación Científica. Lima- Perú.

WOODS P. A. Y EYZAGUIRRE P. 2004. La cañahua merece regresar. Disponible
<http://wwwgrain.org./article/entries/1030-la-cañahua-merece-regresar>.

ANEXOS

ANEXO 1. Glosario de términos técnicos

Diversidad genética: Es la variabilidad genética dentro de una población o dentro de una especie. Por ejemplo, la variabilidad entre individuos de distintas poblaciones, que puede manifestarse a través de una gama de colores en las flores o diferentes tonalidades de piel.

Morfología: Es la descripción de los caracteres somáticos de las especies vegetales y animales, las formas externas del relieve terrestre.

Ecotipo: Es el producto de la adaptación de una especie a un medio particular, son ocasionalmente aislados por barreras geográficas y en su escasez se les denomina geo-ecotipos. Ecotipo no es sinónimo de raza.

Somática: De lo que es material o corpóreo en un ser animado

Lasta: Hábito de crecimiento con ramas algo abiertas del eje central de la planta

Saihua: Hábito de crecimiento con ramas concentradas hacia el eje central de la planta

Pampa lasta: hábito de crecimiento de tipo rastrera

T'asa: Hábito de crecimiento prostrado con ramas totalmente abiertas del eje central de la planta hasta decumbentes en alguna etapa de desarrollo

Etnobotánica: Es el estudio de las relaciones entre plantas y el ser humano, incluyendo sus aplicaciones y usos tradicionales, para de esta forma determinar su valor cultural o científico. Viene del prefijo "etno" (estudio de las personas) y "botánica" (estudio de las plantas)

Llipta: Lejía elaborada en base a ceniza de cañahua y aglomerante de plátano, camote o agua azucarada. La llipta se utiliza para el acullico de la coca.

Pito: Harina de grano tostado de cañahua

Thayacha: Panecillos congelados elaborados de pito, agua, azúcar o sal con aderezo de leche.

Pesqi: Grano de cañahua cocido mediante ebullición manera de puré de papa.

Phiri: Pito de cañahua preparada con agua hirviendo hasta dormargranulos menores.

Tostado: Grano cocido en tiesto a fuego fuerte

Ch'iwa: Hojas tiernas de cañahua que se colecta, se lava y se cuece hervido a manera de hojas de acelga.

ANEXO 2. Cuestionario de encuesta y entrevista aplicado a productores de cañahua, en las comunidades de estudio.

Encuestan N° Municipio.....
Cantón..... Comunidad.....
Fecha..... Provincia.....
Nombre..... Edad.....

Ubicación geográfica de lugar de estudio.

Altitud.....latitud..... longitud.....

1. ¿Cuál es el cultivo principal de la comunidad?

✚ Papa.....1	superf (m ²):
✚ Quinoa.....2	superf (m ²):
✚ Cañahua.....3	superf (m ²):
✚ Haba.....4	superf (m ²):
✚ Cebada.....5	superf (m ²):
✚ Otros.....6	superf (m ²):

5.- ¿Realiza la rotación de cultivos?

Si 1 No 2

6.- ¿Con que cultivos realiza la rotación?

2.- ¿En qué fecha (meses) empiezan a preparar su terreno?

R.-.....

3.- ¿Cómo preparan el terreno? ¿Por qué?

✚ Tractor.....Porque,.....
✚ Yunta..... Porque,.....
✚ Manual..... Porque,.....

4.- ¿Usted aplica estiércol a su terreno?

Si No

Papa.....Quinua.....Cebada.....Haba.....Otros.....

7.- ¿En qué mes siembra la cañahua?

R.-.....

8.- ¿Qué cantidad de semilla utiliza para la siembra

1) Libras..... 2) kilos..... 3) @..... 4) otros.....

9.- ¿De dónde compra la semilla de cañahua?

Cultivo anterior..... Sumillería.....

Feria del lugar..... Donaciones de instituciones.....

Ciudad.....

10.- ¿Cuál es el método de siembra que utiliza?

1) Surco.... 2) voleo..... 3) Otros.....

11.- ¿Cuáles son las labores culturales que realiza?

Resiembra..... Deshierbe.....

Raleo y escarda..... Tratamientos fitosanitarios.....

Riegos..... Control de malezas.....

Aporque..... Otros.....

12.- ¿Cómo realiza la cosecha de cultivo de cañahua?

Manual.....

Hoz.....

Mecanizado.....

13.- ¿Cómo realiza la trilla de la cañahua de grano?

Frotado..... Golpe (jaukaña).....

Pisoteo..... Otros.....

14.- ¿Qué cantidad cosecha de su parcela?

Kilos.....@..... Quintal..... Sacos.....Otros.....

15.- ¿Qué variedades son de mayor rendimiento?

R.-.....

16.- ¿Cuál es el destino de la producción? Comercializa y ¿Dónde?

Consumo

Mercado

Consumo y mercado

17.- ¿Dónde comercializa su producto?

Feria local.....

Ciudad.....

Cantonal.....

Ninguno.....

Inter provincial.....

18.- ¿Qué cantidad vende de su producción?

R.-.....

19.- ¿Que enfermedades se presentan en su cultivo?

Roya.....

Otros.....

Milldiu.....

Ninguno.....

20.-¿Que plagas se presentan en su cultivo?

Pulgón.....

Otros.....

Jona jona.....

Ninguno.....

21.- ¿Cómo controlas las plagas en tu cultivo?

Químicos y cual.....

Naturales (plantas).....

Trampas.....

22.- ¿Cómo almacena el grano de cañahua?

Cajas..... Yutes.....pirwas.....ceghes.....otros.....

23.- ¿Cuánto tiempo almacena?

Semanas.....meses.....años.....próximo siembra.....

24.- ¿En qué formas consume cañahua usted

Hojas tiernas	
Grano Cocido (Sopa, guisos, pesque, graneado)	
Grano tostado	
Pito o cañihuaco	

Harina	
Refresco	
Tayacha	
Llipta o lejía	
Otros	

25.- Usos rituales y ¿para qué?

Si.....

No.....

26.- usted utiliza como medicina y ¿para qué enfermedades?

Anemia	
Diarrea	
Tuberculosis	
Reumatismo	
Mal de altura	
Cansancio	

Fractura	
Hipo calcemia	
Diurético	
Antifebril	
Otros	

27.-En formas utiliza como forraje para sus animales

Forraje verde	
Forraje seco (heno)	
Subproductos de trilla (jipi, broza, quiri)	

Harina	
Otros	

28.- Usos rituales y ¿para qué?

Si..... No.....

29.- Usos en forma ornamental

Si..... No.....

30.- frecuencia de consumo

Una/ Semana..... una/mes.....una/mes.....uno/año..... Alguna vez.....

31.- cantidad de consumo

Libras.....kilos..... @.....qq.....

32.- ¿En qué tipo geografía cultiva cañahua?

1) Laderas..... 2) Pampas.....serranía.....

33.- ¿susceptibilidad a factores climáticos?

1) Heladas.....2) Sequías.....3) plagas y enfermedades.....4) Granizos.....

34.- Principal fuente de ingreso económico en la familia

a) Agricultura b) Ganadería c) Lechería d) Salario

35.- Características de la planta

1) Altura de planta

a)..... b)..... c)..... d)..... e).....

Color del tallo	
Rojo	
Púrpura	
Verde	

Color de la hoja	
Rojo	
Púrpura	
Verde	

Color del grano			
Amarillo Claro		Rosado	
Amarillo		Rosado Oscuro	
Verde Amarillento		Anaranjado	
Verde Agua		Rojo	
Verde Claro		Café Amarillento	
Verde oscuro		Café claro	
Crema Suave		Café oscuro	
Crema Oscuro		Café rojizo	
Pajizo		Purpura pálido	
Rosado claro		Purpura	
Purpura Pálido		Gris	
Negro			

ANEXO 3. Datos de georeferenciación de las cañahuas silvestres en diferentes comunidades

Nº	ALTITUD	LONGITUD (X)	LATITUD (Y)	COMUIDAD	SAIHUA	LASTA	PAMPA LASTA
1	3834	550618	8191465	Calazaya	1	1	
2	3857	550923	8190709	Calazaya	1		
3	3817	552932	8212851	Tuquia		1	
4	3932	549132	8207623	Sojata		1	
5	3828	550754	8206483	Pajcha Peñas		1	
6	3945	551329	8203472	Karhuisa	1		
7	3732	550615	8191499	Chiarpata	1		
8	3858	550925	8190665	Huanocollo		1	
9	3852	551074	8189947	Huanocollo	1		
10	3845	550889	8189967	Huanocollo		1	
11	3845	550822	8189278	Huanocollo	1		
12	3848	551942	8188647	Iquiaca		1	
13	3853	553887	8188359	Iquiaca		1	
14	3829	541777	8167262	Quinacahua Bajo	1		
15	3831	541734	8187022	Quinacahua Bajo	1		
16	3834	541364	8186767	Lucurmata	1		
17	3817	530850	8183246	Lucurmata		1	
18	3840	524722	8182662	Lucurmata	1		

19	3859	552088	8182540	Querumani	1	1	
20	3844	538237	8190960	Cohana	1		1
21	3835	535361	8190040	Cohana	1		1
22	3829	536356	8189241	Pampa Cohana	1		1
23	3826	536403	8182337	Lacaya bajo			1
24	3849	536826	8181779	Quiripujro	1		
25	3875	545027	8167161	Collo Collo	1		
26	3681	543090	8166462	Pircuta		1	
27	3680	543200	8166507	Pircuta		1	
28	3854	537554	8169403	Causaya		1	
29	3850	537914	8164351	Causaya		1	
30	3852	538886	8168837	Causaya		1	
31	3874	573650	8142125	Kasa Achuta		1	
32	3843	535541	8170364	Kasa Achuta		1	
33	3846	536225	8170154	Kasa Achuta		1	
34	3832	520187	8171383	Chambi chico	1		1
35	3834	520150	8171030	Chambi chico			1
36	3833	520148	8171029	Jacha Jawira	1		1
37	3834	520150	8171030	Belén Pituta	1		
38	3833	519641	8169480	Belen Pituta	1		
39	3835	519650	8169463	Belén Pituta	1		
40	3835	519049	8168959	Belén Pituta	1		
41	3835	508370	8159321	Yaurikorahua		1	
42	3832	508259	8158276	Yaurikorahua		1	1
43	3833	508162	8159488	Yaurikorahua		1	
44	3869	520559	8148204	Yaurikorahua		1	1
45	3835	508370	8159321	Yaurikorahua	1	1	1
46	3833	510915	8155576	San Pedro de Tana		1	
47	3847	513531	8155975	San Pedro de Tana		1	1
48	3829	508184	8154797	San Pedro de Tana		1	1
49	3857	513984	8156045	Corpa			
50	3845	516412	8145867	Parina Bella Vista	1		
51	3845	516177	8145997	Parina Bella Vista	1		
52	3846	516058	8146692	Parina Bella Vista	1		
53	3834	520969	8139679	Parina Bella Vista	1		
54	3848	520902	8141376	Parina Bella Vista	1		
55	3847	520801	8143161	Kalla Arriba	1		
56	3848	521032	8139106	Kalla Arriba	1		
57	3846	521033	8139098	Kalla Arriba	1	1	

58	3904	531839	8144991	Sullcatiti		1	
59	3858	531986	8156044	Sullcatiti		1	
60	3943	503445	8122458	Flor de Llisa		1	
61	3961	503147	8124529	Flor de Llisa		1	
62	3953	503401	8123439	Flor de Llisa		1	
63	3943	503448	8122453	Flor de Llisa		1	
64	3943	501859	8122134	Flor de Llisa		1	
65	3883	538448	8143169	Chama			
66	3938	560945	8141895	Irpa grande		1	1
67	3903	561610	8142436	Irpa grande		1	1
68	3929	561615	8142450	Irpa grande		1	
69	3934	561178	8141957	Villa Santiago de Chacoma		1	1
70	3866	569941	8164814	Laja Pallina	1		
71	3935	561821	8142953	Coniri		1	
72	3900	479077	8108483	Choque	1	1	1
73	3899	479299	8108516	Choque	1	1	1
74	3901	479238	8108466	Katacora	1	1	
75	3898	479299	8108516	Katacora	1		1
76	3901	479013	8108674	Katacora	1	1	1
77	3974	552638	8212615	Corapata	1		
78	3980	552640	8211883	Corapata	1		
79	4050	548728	8220579	Coroyo	1		
80	3976	552640	8212196	Coroyo	1		
81	3993	548510	8218654	Coromata Alta	1		
82	4007	548506	8219219	Coromata Alta	1	1	
83	4007	548516	8219217	Coromata Alta	1	1	
84	4000	548705	8218944	Coromata Alta	1	1	
85	3877	548317	8220709	Coromata Alta	1	1	
86	3982	548506	8216240	Coromata Media	1	1	

ANEXO 4. Análisis estadístico de cantidad de semilla utilizada para la siembra, superficie cultivada, producción y rendimiento de la cañahua en el periodo, 2009

Municipios	Variables	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Batallas	Cantidad de semilla utilizada para la siembra(kg)	8	0,10	0,50	0,300	0,175
	Superficie (m ²)	8	173,33	400,00	237,92	73,97
	Cantidad de Producción (kg)	8	11,50	45,00	26,94	10,62
	Rendimiento (kg/ha)	8	460,00	1725,00	1160,35	396,91
Pucarani	Cantidad de semilla utilizada para la siembra(kg)	6	0,20	0,45	0,31	0,097
	Superficie (m ²)	6	150,00	300,00	211,25	50,84
	Cantidad de Producción (kg)	6	11,50	31,05	23,95	7,25
	Rendimiento (kg/ha)	6	766,66	1463,52	1128,36	243,08
Tiahuanaco	Cantidad de semilla utilizada para la siembra (kg)	5	0,20	0,50	0,34	0,15
	Superficie (m ²)	5	200,00	450,00	285,00	105,47
	Cantidad de Producción (kg)	5	11,50	46,00	27,10	12,83
	Rendimiento (kg/ha)	5	575,00	1150,00	930,36	215,64
Guaqui	Cantidad de semilla Utilizada para la siembra(kg)	2	0,10	0,25	0,17	0,11
	Superficie (m ²)	2	200,00	325,00	262,50	88,39
	Cantidad de Producción (kg)	2	23,00	34,50	28,75	8,13
	Rendimiento (kg/ha)	2	707,00	1725,00	216,00	719,83
Jesús de Machaca	Cantidad de semilla utilizada para la siembra(kg)	5	0,10	0,70	0,35	0,24
	Superficie (m ²)	5	180,00	320,00	242,16	51,46
	Cantidad de Producción (kg)	5	18,00	47,00	32,05	11,94
	Rendimiento (kg/ha)	5	720,00	1471,26	1238,68	306,72
Viacha	Cantidad de semilla utilizada para la siembra (kg)	5	0,05	0,80	0,45	0,34
	Superficie (m ²)	5	180,00	325,00	215,60	61,64
	Cantidad de Producción (kg)	5	11,50	40,25	18,93	12,24
	Rendimiento (kg/ha)	5	600,00	1240,00	828,01	281,58
Huarina	Cantidad de semilla utilizada para la siembra(kg)	2	0,25	0,50	0,37	0,18
	Superficie (m ²)	2	280,00	360,00	320,00	56,57
	Cantidad de Producción (kg)	2	32,00	48,00	40,00	11,31
	Rendimiento (kg/ha)	2	1142,00	1333,00	1237,50	135,05
Santiago de Machaca	Cantidad de semilla utilizada para la siembra (kg)	2	0,25	0,35	0,30	0,07
	Superficie (m ²)	2	340,00	400,00	370,00	42,43
	Cantidad de Producción (kg)	2	34,50	57,50	46,00	16,26
	Rendimiento (kg/ha)	2	1437,50	1568,18	1502,84	92,40

ANEXO 5. Diversidad de ecotipos de cañahua en diferentes comunidades del Altiplano Norte de La Paz

A. Habito de crecimiento: Saihua



Saihua: Color Verde



Saihua: Color rojo y purpura

B. Habito de crecimiento: Lasta



Lasta: Rojo



Lasta: Verde



Lasta: Purpura



C. Habito de crecimiento: Pampalasta (cañahua silvestre)



D. Diversidad de color de grano



Purpura



Purpura pálido



Amarillo



Granos de color Gris



Anaranjado

E. Color de grano de cañahua silvestre



Grano de color canela



Grano de color negro

ANEXO 6. Diversidad de subproductos elaborados en base a cañahua



Tostado de cañahua



Pito de cañahua



Queque de cañahua



Pan de cañahua



Pastillas energetisantes



Thayacha de cañahua o helado andino



Ullpu de cañahua

ANEXO 7. Molineras para la elaboración de pito



Tradicional molienda
de pito de cañahua



Molinera