

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



TESIS DE GRADO

**PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN LA EVALUACIÓN DE LAS
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE VARIEDADES Y LÍNEAS
MEJORADAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) EN EL
MUNICIPIO DE QUIME – LA PAZ**

HENRY ELIAS BLANCO MAMANI

LA PAZ - BOLIVIA

2009

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

**PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN LA EVALUACIÓN DE LAS
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE VARIEDADES Y LÍNEAS
MEJORADAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) EN EL
MUNICIPIO DE QUIME - LA PAZ**

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

HENRY ELIAS BLANCO MAMANI

TUTOR

Ing. Ph.D. Alejandro BONIFACIO FLORES

ASESOR

Ing. M.Sc. Carmen DEL CASTILLO GUTIÉRREZ

TRIBUNAL EXAMINADOR:

Ing. M.Sc. Hugo BOSQUE SÁNCHEZ

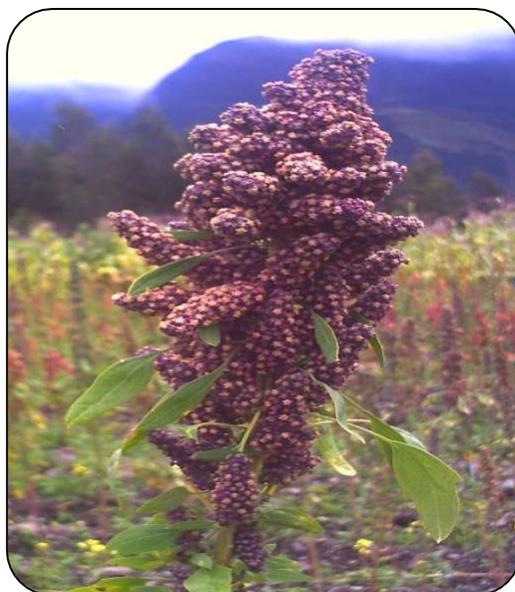
Ing. M.Sc. Félix MAMANI REYNOSO

APROBADA

PRESIDENTE TRIBUNAL EXAMINADOR:

LA PAZ - BOLIVIA

2009



DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación dedico a mis abuelos Elías y Felicidad por su orientación y consejos, a mi mamá Delia por la ternura y el apoyo constante, a mis hermanas Raquel y Janett por todo el afecto y comprensión.

AGRADECIMIENTOS

- ❖ A la carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Agronomía (Universidad Mayor de San Andrés), por brindarme el acceso a la educación superior, asimismo a los docentes, por su enseñanza durante mi formación profesional.
- ❖ A la Institución SEMTA (Servicios Múltiples de Tecnologías Apropriadas) por brindarme el apoyo logístico y económico para la realización del trabajo de investigación.
- ❖ Al tutor Ing. Ph.D. Alejandro Bonifacio, por el apoyo, orientación, colaboración y sugerencias realizadas durante la investigación y redacción del presente documento.
- ❖ Al asesor Ing. M.Sc. Carmen Del Castillo por el asesoramiento, consejos oportunos realizados para el buen desarrollo del estudio y para enriquecer el trabajo de investigación.
- ❖ Al Ing. M.Sc. Félix Mamani por el aporte valioso, explicaciones y sugerencias para el avance de la investigación y posterior corrección realizada para plasmar el presente documento. Al Ing. M.Sc. Cristal Taboada por la indicación y consejos realizados para el desarrollo del estudio. Al Dr. Jean Vacher por el tiempo dedicado en la revisión y corrección que por motivos de trabajo fuera del país tuvo que renunciar a ser revisor. Al Ing. M.Sc. Hugo Bosque Sánchez por las sugerencias en la redacción del presente trabajo de investigación.
- ❖ A las autoridades sindicales y agricultores de la Comunidad de Marquirivi por su participación en las evaluaciones, para hacer posible la realización de este trabajo.
- ❖ A mi papá Constancio Blanco, a mi hermano político Bernabé Calle, a mis compañeros de la Universidad en especial a Maribel Quispe y a todas las personas que dieron su apoyo en la ejecución del presente trabajo de investigación ¡Muchas Gracias!

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
SUMMARY.....	x
RESUMEN..	xii

	Página
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo general.....	2
1.2 Objetivos específicos.....	2
2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Ecotipos.....	3
2.2 Introducción del cultivo de quinua en una nueva zona	3
2.3 Líneas.....	4
2.4 Origen de las variedades	4
2.4.1 La variedad Kurmi.....	4
2.5 Descripción botánica de la planta	5
2.6 Valor nutritivo de la quinua	7
2.6.1 Valor nutritivo del grano.....	7
2.6.2 Valor nutritivo de la hoja	8
2.7 Usos de la quinua	9
2.8 Requerimientos del cultivo.....	10
2.9 Etapas fenológicas de la quinua	11
2.10 Características del cultivo	15
2.10.1 Época de siembra.....	15
2.10.2 Labores culturales	16
2.10.2.1 Deshierbes	16
2.10.2.2 Raleo.....	16
2.10.2.3 Purificación varietal	17

2.10.3	Cosecha	17
2.10.4	Emparve	17
2.10.5	Trilla.....	17
2.11	Rotación de cultivos.....	18
2.12	Superficie cultivada, rendimiento y producción nacional de quinua.....	18
2.13	Exportación de quinua	19
2.14	Factores limitantes en la Producción	20
2.14.1	Enfermedades	20
2.14.1.1	Mildiu	21
2.14.1.1.1	Síntomas	21
2.14.1.1.2	Influencia del medio ambiente en el desarrollo del mildiu	21
2.14.1.1.3	Etiología y la actividad patogénica	22
2.15	Costos de producción en sistema tradicional.....	22
2.16	Investigación participativa.....	23
2.17	Evaluación participativa	23
2.18	Herramienta de evaluación con agricultores.....	24
2.18.1	Informante clave	24
2.18.2	Taller comunal participativo	24
2.18.3	Evaluación absoluta.....	24
3	LOCALIZACIÓN.....	26
3.1	Ubicación geográfica	26
3.2	Características de la zona	26
3.2.1	Clima	26
3.2.2	Suelo	27
3.2.3	Vegetación.....	27
4	MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
4.1	Materiales de campo.....	28
4.1.1	Materiales de gabinete y laboratorio.....	28
4.1.2	Material genético	28
4.2	Método.....	29
4.2.1	Preparación del terreno	29
4.2.2	Preparación de la semilla	29
4.2.3	Delimitación del área	30
4.2.4	Siembra	30

4.2.5	Marbeteado de plantas	30
4.2.6	Labores culturales	30
4.2.6.1	Raleo	30
4.2.6.2	Deshierbe	30
4.2.6.3	Control de plagas	31
4.2.6.4	Control de enfermedades	31
4.2.7	Cosecha	31
4.2.8	Trilla	31
4.2.9	Venteador y limpieza de grano	32
4.2.10	Preparación y organización del estudio	32
4.2.10.1	Contacto inicial con las autoridades	32
4.2.10.2	Reunión general participativa en la Comunidad de Marquirivi	32
4.2.11	Análisis estadístico	33
4.2.11.1	Modelo Lineal Aditivo	33
4.2.11.2	Análisis de Varianza (ANVA)	33
4.2.11.3	Comparación de medias	34
4.2.11.4	Dimensiones del campo experimental	34
4.3	Variables de evaluación	35
4.3.1	Días a la emergencia (DAE)	35
4.3.2	Días a la floración (DAF)	35
4.3.3	Días a la madurez fisiológica (DMF)	35
4.3.4	Altura de planta (AP)	35
4.3.5	Longitud de panoja (LP)	36
4.3.6	Diámetro de tallo (DT)	36
4.3.7	Diámetro de panoja (DP)	36
4.3.8	Rendimiento de grano (RG)	36
4.3.9	Diámetro de grano (DG)	36
4.3.10	Espesor de grano (EG)	36
4.3.11	Incidencia del mildiu	37
4.3.12	Precipitación pluvial (PP)	37
4.3.13	Temperatura y Humedad	37
4.3.14	Evaluaciones participativas	37
4.3.14.1	Procedimiento de investigación con agricultores	38
4.3.14.2	Evaluación absoluta	38

5	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	40
5.1	Condiciones climáticas	40
5.1.1	Precipitación diaria	40
5.1.2	Precipitación mensual.....	41
5.2	Días a la emergencia.....	42
5.2.1	Comparación de medias de días a la emergencia.....	42
5.3	Días a la floración	43
5.3.1	Comparación de medias de días a la floración.....	44
5.4	Días a la madurez fisiológica	45
5.4.1	Comparación de medias de días a la madurez fisiológica.....	46
5.5	Altura de planta.....	47
5.5.1	Comparación de medias de altura de planta (cm)	48
5.6	Longitud de panoja	49
5.6.1	Comparación de medias de longitud de panoja (cm).....	50
5.7	Diámetro de tallo.....	51
5.7.1	Comparación de medias de diámetro de tallo (mm)	51
5.8	Diámetro de panoja	53
5.8.1	Comparación de medias de diámetro de panoja (cm)	53
5.9	Rendimiento de grano.....	54
5.9.1	Comparación de medias de rendimiento de grano (kg/ha)	55
5.10	Diámetro de grano	56
5.10.1	Comparación de medias de diámetro de grano (mm).....	57
5.11	Espesor de grano	58
5.11.1	Comparación de medias de espesor de grano (mm).....	59
5.12	Incidencia del mildiu	60
5.13	Evaluación participativa comunitaria.....	62
5.14	Evaluación absoluta.....	62
5.14.1	Fase de floración	62
5.14.2	Fase de madurez fisiológica	66
6	CONCLUSIONES	69
7	RECOMENDACIONES	70
8	BIBLIOGRAFÍA	71
	ANEXOS.....	79

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.	Clasificación general de la quinua por ecotipos.....	3
Cuadro 2.	Comparación nutricional de la quinua con otros cereales.	8
Cuadro 3.	Superficie cultivada (ha), rendimiento (kg/ha) y producción (tm) de quinua en Bolivia.	19
Cuadro 4.	Descripción de características agronómicas del material vegetal de once líneas tardías y una variedad semitardía utilizadas en el estudio.....	29
Cuadro 5.	Análisis de Varianza (ANVA)	33
Cuadro 6.	Análisis de varianza para días a la emergencia de once líneas y una variedad en la Comunidad de Marquirivi.	42
Cuadro 7.	Análisis de varianza para días a la floración de once líneas y una variedad en la Comunidad de Marquirivi.	44
Cuadro 8.	Análisis para madurez fisiológica de once líneas y una variedad en la Comunidad de Marquirivi.....	45
Cuadro 9.	Análisis de varianza para altura de planta de once líneas y una variedad en la Comunidad de Marquirivi.	48
Cuadro 10.	Análisis de varianza para longitud de panoja de once líneas y una variedad en la Comunidad de Marquirivi.	49
Cuadro 11.	Análisis para diámetro de tallo de once líneas y una variedad en la Comunidad de Marquirivi.....	51
Cuadro 12.	Análisis de varianza para diámetro de panoja de once líneas y una variedad en la Comunidad de Marquirivi.	53
Cuadro 13.	Análisis de varianza para el rendimiento de grano de once líneas y una variedad en la Comunidad de Marquirivi.	55
Cuadro 14.	Análisis de varianza para diámetro de grano de once líneas y una variedad en la Comunidad de Marquirivi.	57
Cuadro 15.	Análisis de varianza para espesor de grano de once líneas y una variedad en la Comunidad de Marquirivi.	59
Cuadro 16.	Número de entrevistas y puntaje de los doce genotipos de quinua a la fase de floración, según los criterios de los agricultores de la comunidad Marquirivi a través de la evaluación absoluta.	63
Cuadro 17.	Orden de importancia y razones expuestas por los agricultores evaluadores a la fase de floración.	65
Cuadro 18.	Número de entrevistas y puntaje de los doce genotipos de quinua a la fase de madurez fisiológica, según los criterios de los agricultores de la comunidad Marquirivi a través de la evaluación absoluta.....	66
Cuadro 19.	Orden de importancia y razones expuestas por los agricultores evaluadores a la fase de madurez fisiológica.	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Fases fenológicas de la quinua (Mujica y Canahua, 1989 citado por Mujica <i>et al.</i> , 2004)).	14
Figura 2.	Exportación de quinua boliviana 1997 – 2006 (millones \$us/años) en base a datos del INE (2006).	20
Figura 3.	Ciclo de vida de <i>Peronospora farinosa Fr.</i> , en <i>Chenopodium quinoa</i> : esporangióforo (ef), esporangio (e), anteridio (a), oogonio (og), oospora (os) (Tapia <i>et al.</i> , 1979 citado por Danielsen y Ames, 2000).	22
Figura 4.	Registro pluviométrico diario del 23 de octubre 2006 al 30 abril 2007 en la Comunidad de Marquirivi.	40
Figura 5.	Precipitación mensual registrada en la comunidad de Marquirivi.	41
Figura 6.	Días a la emergencia de once líneas y una variedad de quinua.	43
Figura 7.	Días a la floración de once líneas y una variedad de quinua.	45
Figura 8.	Días a la madurez fisiológica de once líneas y una variedad de quinua.	46
Figura 9.	Altura de planta (cm) de once líneas y una variedad de quinua.	49
Figura 10.	Longitud de panoja (cm) de once líneas y una variedad de quinua.	50
Figura 11.	Diámetro de tallo (mm) de once líneas y una variedad de quinua.	52
Figura 12.	Diámetro de panoja (cm) de once líneas y una variedad de quinua.	54
Figura 13.	Rendimiento en grano (kg/ha) de once líneas y una variedad de quinua.	56
Figura 14.	Diámetro de grano (mm) de once líneas y una variedad de quinua.	58
Figura 15.	Espesor de grano (mm) de once líneas y una variedad de quinua.	60
Figura 16.	Incidencia del mildiu de once líneas y una variedad de quinua.	61
Figura 17.	Porcentaje de aceptabilidad (fase floración) de 12 genotipos de quinua por agricultores de la comunidad de Marquirivi.	64
Figura 18.	Porcentaje de aceptabilidad fase de madurez fisiológica de 12 genotipos de quinua por agricultores de la comunidad de Marquirivi.	67

LISTA DE ANEXOS

- Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la Comunidad Marquirivi perteneciente al Municipio Quime de la Provincia Inquisivi (Instituto Geográfico Militar, 2001).
- Figura 2. Croquis de la parcela experimental.
- Cuadro 1. Prueba de Rango Múltiple de Duncan realizada a nivel de 5 % de significancia.
- Cuadro 2. Acta de compromiso y lista de participantes.
- Cuadro 3. Formato de Evaluación Absoluta.
- Cuadro 4. Precipitación diaria y mensual registrada en la parcela experimental, gestión agrícola (2006-2007).
- Cuadro 5. Precipitación pluvial desde el año 1993 al año 1997.
- Cuadro 6. Riesgos climáticos presentados en el Municipio de Quime.
- Cuadro 7. Datos de temperatura y humedad de (Chorocona) la estación más cercana al municipio de Quime de la gestión agrícola 2006 – 2007.
- Cuadro 8. Promedios de los datos agronómicos de las variables en estudio.
- Cuadro 9. Porcentaje de incidencia del mildiu en quinua.
- Cuadro 10. Caracteres agronómicos de 24 cultivares de quinua evaluadas en 14 ambientes del ensayo internacionales durante 1998/1999 (Bertero *et al.* 2004).
- Fotografía 1. Vista de la Comunidad de Marquirivi (Polloquiri).....26
- Fotografía 2. Presentación y explicación de los objetivos del estudio en la sede social de la Comunidad de Marquirivi.
- Fotografía 3. Parcela delimitada y toma de datos de emergencia en las 48 unidades experimentales.
- Fotografía 4. Pluviómetro digital instalado en la parcela experimental, total registrado de 908 mm (23-X-06 al 30-IX-07).
- Fotografía 5. Plantas de quinua atacada por mildiu (*Peronospora farinosa*).
- Fotografía 6. Primer taller en la fase de floración.
- Fotografía 7. Evaluación participativa a la fase de floración.
- Fotografía 8. Segundo taller en la fase de madurez fisiológica y visita de la Institución SEMTA (Servicios Múltiples de Tecnologías Aplicadas).
- Fotografía 9. Evaluación participativa a la fase de madurez fisiológica.
- Fotografía 10. Toma de datos (incidencia de mildiu, síntomas de mildiu en el haz y el envés de la hoja, toma de datos de floración).
- Fotografía 11. Toma de datos (precipitación pluvial, madurez fisiológica, altura de planta, diámetro de tallo, diámetro de grano); planta con ramas del mismo tamaño (ecotipo de valle).

SUMMARY

The study was carried out in the agricultural administration 2006-2007, the general objective was to evaluate the agronomic characteristics of a variety and eleven quinoa lines introduced in the community of Marquirivi (3092 msnm) with the participation of the farmers, under conditions of head of valley of the Municipality of Quime, County Inquisivi of the Department of La Paz.

The used genetic material comes from the program of genetic improvement of the foundation PROINPA, it is understood by 11 quinoa lines: L-13(03)/9+10/1/1 / (L1), L-16(03)/5 / (L2), L-14(03)/1+2/1/1 / (L3), L-14(03)/1+2/1/1 / (L4), L-15(03)/1/6/1 / (L5), L-15(03)/1/6/2 / (L6), L-15(03)/1/6/3 / (L7), L-16(03)/1 / (L8), L-16(03)/2 / (L9), L-17(03)/4/1/3 / (L10), L-16(03)/4 / (L11) and the variety Kurmi (V1), which were evaluated at random with the design complete blocks with four repetitions.

In the evaluation of the variable days to the emergency and shaft diameter didn't register significant differences; however in the flowering phase the line L10 was the most precocious with 72 days followed by the L2, L5 and the variety Kurmi (V1) that flourished on the average of 73 days. In the phase of physiologic maturity the line L1 was more precocious with 131 days, the other genotypes fluctuated in a range from 141 to 150 days, it is necessary to emphasize that the studied genotypes is understood by a variety (semitardía) and eleven lines (late) which diminished its vegetative period (to precocious) for the environmental conditions of the area. The lines with more height were the L11, L3 and L6 respectively with 112.6, 106.6 and 105.3 cm. Regarding the cob longitude the line L5 and L2 were superior with 52.4 and 50.3 cm respectively. The diameter of cob of the lines L2, L6 and L3, were bigger with an average of 8.8 cm followed by the L5 and L11 with 8.6 and 8.3 cm respectively. The best genotypes with regard to the yield in grain is the lines L2 and L5 followed by L6 and L8 with 1832.1, 1756.5, 1618.6 and 1570.3 kg/ha respectively. The line L1 stood out with 2.55 mm of diameter and 1.38 mm of grain thickness in comparison to the remaining lines and the variety. These obtained results are attributed to the climatic conditions of the area, to the character genotype of the material and the handling of the cultivation mainly.

The incidence of the mildew in the cultivation you presents to the 48 days after the to sow, registering 100% to the 30 days after initiate the infection in the lines L11 and L4, on the other hand in the variety Kurmi (V1) and the nine remaining lines to the 45 days after the infection, the humidity presented in the area due to the high registered pluvial precipitations (908 mm) they influenced markedly to the development of the illness.

To identify the genotypes with more acceptances for the farmers, carry two evaluations with participation: in the first evaluation to the flowering phase the line L6 obtained the first place, for approaches of growth in height and big cobs, followed by the lines L3, L1, L2 and L5 for the development of the plants among high to medium. In the second evaluation to the phase of physiologic maturity those of more preference were the lines L6 and L2 low yield approaches and size of the grain, followed by the lines L11, L8, L3 and L5 for size and grain color.

RESUMEN

El estudio se realizó en la gestión agrícola 2006-2007, el objetivo general fue evaluar las características agronómicas de una variedad y once líneas de quinua introducidas en la comunidad de Marquirivi (3092 msnm) con la participación de los agricultores, en condiciones de cabecera de valle del Municipio de Quime, Provincia Inquisivi del Departamento de La Paz.

El material genético utilizado proviene del programa de mejoramiento genético de la fundación PROINPA, está comprendido por 11 líneas de quinua: L-13(03)/9+10/1/1/ (L1), L-16(03)/5/ (L2), L-14(03)/1+2/1/1/ (L3), L-14(03)/1+2/1/1/ (L4), L-15(03)/1/6/1/ (L5), L-15(03)/1/6/2/ (L6), L-15(03)/1/6/3/ (L7), L-16(03)/1/ (L8), L-16(03)/2/ (L9), L-17(03)/4/1/3/ (L10), L-16(03)/4/ (L11) y la variedad Kurmi (V1), los cuales fueron evaluados con el diseño bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

En la evaluación de las variables días a la emergencia y diámetro de tallo no se registraron diferencias significativas; sin embargo en la fase de floración la línea L10 fue la más precoz con 72 días seguido de la L2, L5 y la variedad Kurmi (V1) que florecieron en promedio de 73 días. En la fase de madurez fisiológica la línea L1 fue más precoz con 131 días, los demás genotipos fluctuaron en un rango de 141 a 150 días, cabe recalcar que los genotipos estudiados están comprendidos por una variedad (semitardía) y once líneas (tardías) los cuales disminuyeron su periodo vegetativo (a precoz) por las condiciones medioambientales de la zona. Las líneas con mayor altura fueron la L11, L3 y L6 con 112.6, 106.6 y 105.3 cm respectivamente. Respecto a la longitud de panoja la línea L5 y L2 fueron superiores con 52.4 y 50.3 cm respectivamente. El diámetro de panoja de las líneas L2, L6 y L3, fueron mayores con un promedio de 8.8 cm seguido de la L5 y L11 con 8.6 y 8.3 cm respectivamente. Los mejores genotipos con respecto al rendimiento en grano son las líneas L2 y L5 seguido de L6 y L8 con 1832.1, 1756.5, 1618.6 y 1570.3 kg/ha respectivamente. La línea L1 sobresalió con 2.55 mm de diámetro y 1.38 mm de espesor de grano en comparación a las restantes líneas y la variedad. Estos resultados obtenidos se atribuyen a las condiciones climáticas de la zona, al carácter genotípico del material y al manejo del cultivo principalmente.

La incidencia del mildiu en el cultivo se presentó a los 48 días después de la siembra, registrándose el 100 % a los 30 días después de iniciada la infección en las líneas L11 y L4, en cambio en la variedad Kurmi (V1) y las nueve líneas restantes a los 45 días después de la infección, la humedad presentada en la zona debido a las altas precipitaciones pluviales registradas (908 mm) influyeron marcadamente al desarrollo de la enfermedad.

Para identificar los genotipos con mayor aceptación por los agricultores, se realizó dos evaluaciones participativas: en la primera evaluación a la fase de floración la línea L6 obtuvo el primer lugar, por criterios de crecimiento en altura y panojas grandes, seguida de las líneas L3, L1, L2 y L5 por el desarrollo de las plantas entre altas a medianas. En la segunda evaluación a la fase de madurez fisiológica las de mayor preferencia fueron las líneas L6 y L2 bajo criterios de rendimiento y tamaño del grano, seguida de las líneas L11, L8, L3 y L5 por tamaño y color de grano.

1 INTRODUCCIÓN

Quinoa el grano de los Andes noble producto de la Pachamama, uno de los granos más importantes, cuyo origen se remonta a más de 5000 años, fue el principal alimento en muchos pueblos andinos de la antigüedad pre inca. Crece y se adapta en un rango altitudinal desde el nivel del mar en Chile hasta más de 4.000 msnm en Bolivia (Bertero *et al.*, 1999). Es una especie ampliamente cultivada en el altiplano y en algunas zonas de los valles.

La quinua es de gran importancia en la alimentación humana por sus elevadas cualidades nutricionales y su alto valor alimenticio, utilizada durante todo el ciclo de la planta, al inicio para aprovechar sus hojas y plántulas, a medio ciclo sus inflorescencias y a la cosecha el grano. Su uso también se da en la alimentación animal (forraje y concentrados), ornamental, control de plagas, como tutor en siembras asociadas, rotación y otros; la calidad de proteína supera a los cereales más importantes tales como: arroz, cebada, maíz y trigo; además se constituyen en un buen sustituto de la carne y la leche.

Los factores limitantes para la producción de quinua está determinado por factores bióticos (enfermedades, nematodos, aves e insectos plaga) y abiótica (sequia, heladas, granizadas, nevadas, vientos e inundaciones) que influyen adversamente en la producción y productividad de la quinua.

El estudio de las características agronómicas del cultivo de quinua, reviste importancia puesto que de ella depende, que la producción sea eficiente y adecuada, asimismo, influye decididamente en la obtención de un adecuado rendimiento y calidad del producto.

En este contexto el presente trabajo proporciona la información de las características agronómicas de doce genotipos mejorados de quinua en condiciones medioambientales de cabecera de valle, con enfoque de participación comunitaria donde se identifico los genotipos con mayor aceptación por los agricultores que fueron involucrados activamente como participantes en la evaluación en dos fases

del cultivo (floración y madurez fisiológica), mediante la utilización de la herramienta de evaluación absoluta en la comunidad de Marquirivi.

En el Municipio de Quime debe realizarse una diversificación de cultivos, la quinua debe ser una de ellas por haber tenido buen desarrollo, relevante rendimiento y buenas características de grano ya que es un determinante de calidad comercial y frecuentemente se usa como criterio de selección para la producción, además por el alto valor nutritivo que tiene ayudara a generar seguridad alimentaria para la población de la zona.

1.1 Objetivo general

Evaluar las características agronómicas de una variedad y once líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) introducidas en la comunidad de Marquirivi con la participación de los agricultores, en condiciones de cabecera de valle del Municipio de Quime, Provincia Inquisivi del Departamento de La Paz.

1.2 Objetivos específicos

- ❖ Evaluar las características agromorfológicas de una variedad semitardía y once líneas tardías de quinua, en las condiciones medioambientales de la zona.
- ❖ Determinar el rendimiento en grano de la variedad comercial y las líneas mejoradas de quinua e identificar los mejores genotipos adaptados a las condiciones climáticas de la comunidad.
- ❖ Identificar los mejores genotipos de quinua con mayor aceptación por parte de los agricultores de acuerdo a sus características agromorfológicas, que puedan ser utilizadas como un nuevo cultivo alternativo.
- ❖ Evaluar la incidencia del mildiu en una variedad y once líneas de quinua mejorada en condiciones medio ambientales de cabecera de valle.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Ecotipos

GTZ, IICA, INIAP, ERPES (2001), cita una clasificación general válida para las quinuas en Latinoamérica, es la clasificación por ecotipos los cuales diferencian por caracteres agronómicos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación general de la quinua por ecotipos.

Ecotipo	Quinua de nivel de mar	Quinua de Valle	Quinua de Altiplano	Quinua de terrenos salinos	Quinua Sub tropical
Altitud	0-500	2000-3200	3500-3900	3700-3800	2500-3000
País	Chile	Perú, Bolivia, Ecuador, Colombia	Perú, Bolivia	Bolivia	Bolivia, Perú
Altura de planta	media	alta	baja		
Ciclo vegetativo	Corto	tardío	corto		
Color planta	verde oscuro	verde	púrpura	rojo	Verde
Habito	simple	ramificado	simple		
Tipo panoja	glomerulada	glomerulada	glomerulada	amarantiforme	
Densidad de panoja	compacto	laxo	compacto		
Color semilla	blanco	blanco		oscuro	Blanco
Saponina	Alto	medio	bajo	alto	
Observaciones		mucha grasa, proteína	resistente a heladas		resistente a salinidad

Fuente: GTZ, IICA, INIAP, ERPES (2001)

2.2 Introducción del cultivo de quinua en una nueva zona

La introducción utiliza como material genético a las variedades mejoradas o ecotipos cultivados con la intención de observar su comportamiento en esa nueva zona y puede ser considerado como el primer método de mejoramiento de la quinua y

cañahua (Lescano, 1994). Este proceso toma algún tiempo puesto que las variedades en introducción deben adecuarse al nuevo medio ambiente en su reacción fisiológica y productiva.

2.3 Líneas

Riquelme (1998) cita a Poehlman (1987), donde menciona que cada línea nueva debe estudiarse en el campo en ensayos de rendimientos, por lo general se considera las líneas con las mejores (variedades comerciales)¹ bajo amplias condiciones de suelo y clima donde se va a cultivar la variedad, antes de que una línea se multiplique y se distribuya como nueva variedad.

2.4 Origen de las variedades

Bonifacio (2008), menciona que las variedades mejoradas provienen de un programa de mejoramiento genético y por tanto tienen su información de su registro, obtentores, procedencia, etc. Las variedades nativas y/o ecotipos² tienen información tradicional que en algunos casos no es precisa o se le asigna el mismo nombre a dos variedades distintas o una misma variedad tiene dos nombres distintos.

2.4.1 La variedad Kurmi

Bonifacio (2005), indica que la variedad Kurmi se obtuvo de una cruce entre Amarilla de Marangani (progenitor materno) y L-57(85)/ (progenitor paterno) seguido por la selección individual en las generaciones iniciales y después por selección masal-individual, en las generaciones avanzadas. El criterio primario para la selección fue la resistencia al mildiu, el rendimiento, la temprana-madurez (precocidad), vigor de la planta (diámetro del tallo), tamaño de panoja (diámetro y longitud), color del grano (blanco) y tamaño del grano (diámetro).

¹ Están destinadas para la producción de grano grande y mediano exento de saponina, apto para el consumo humano, con cierto grado de tolerancia y/o resistencia a enfermedades, insectos heladas y sequías.

² Ecotipos = Nombres vernáculos con los que se conocen en el lugar de procedencia del cultivo de quinua. Denominación general que se da a las diferentes variedades naturales de quinua producidas en el entorno del salar de Uyuni (Saravia y Quispe, 2005).

Bonifacio *et al.* (2005), mencionan que la variedad Kurmi tiene un color púrpura en su fase juvenil, anaranjado a rosa en estado de grano masoso y amarillo opaco a la madurez, la inflorescencia es de tipo globular, con color púrpura en verde y rosado suave a la madurez, la planta es semitardía; el tamaño de la semilla es grande, blanco y dulce; debido a su resistencia al mildiu la variedad se adapta bien en el Altiplano Norte y Central (3600-3840 msnm) dónde el mildiu es endémico, es susceptible a granizo y helada (-3°C).

Los mismos autores aluden que el grano es excelente para la sopa, ph'isara, kispina y peske así como para el procesado en harina y hojuelas esta última es apropiada para hacer jugos (con manzanas, mango, duraznos y leche) y repostería en general (queque, panqueque, torta, galletas, panecillos, brownies o quinuillos).

2.5 Descripción botánica de la planta

La quinua es una planta de tamaño muy variable, según los ecotipos, las razas y el medio ecológico donde se cultiven. Tapia (1997) y Mujica *et al.*, (2004), describen a la quinua de la siguiente forma:

Raíz: Es pivotante, vigorosa, llegando a tener una profundidad de 0.5 a 2.8 m, bastante ramificada y fibrosa, la cual posiblemente le da resistencia a la sequia y buena estabilidad a la planta, desde el cuello de la planta nacen raíces secundarias y terciarias, de estas mismas ramificaciones salen las raicillas, que son delgadas como un cabello.

Tallo: Tapia, (1997), indica que el tallo es de sección circular cerca de la raíz, transformándose en angular a la altura donde nacen las ramas y hojas. Según Mujica *et al.*, (2004), el desarrollo de la ramificación se pueden encontrar plantas con un solo tallo principal y ramas laterales muy cortas en los ecotipos del altiplano, o plantas con todas las ramas de igual tamaño en los ecotipos de valle, dándose todos los tipos intermedios, la altura puede variar según la variedad que va desde 0.5 hasta 2.0 m, el color puede ser verde, verde con axilas coloreadas, verde con rayas coloreadas o púrpuras, o completamente rojo.

Hojas: Las hojas son alternas y de carácter polimorfo por que las hojas basales son romboidales, mientras las hojas superiores, alrededor de la inflorescencia son lanceoladas, son dentadas en el borde, la coloración varía de verde al rojo con diferentes tonalidades, las hojas inferiores pueden medir hasta 15 cm de largo y 12 cm de ancho (Tapia, 1997).

Según Pacheco (2004), existen cristales de oxalato de calcio tanto en el envés como en el haz de la hoja, estos cristales le dan la cualidad de capturar la humedad nocturna, especialmente en época de sequía, reflejar los rayos luminosos disminuyendo la radiación directa sobre las hojas, evitando el sobre calentamiento.

Inflorescencia: Es una panoja típica, constituida por un eje central, secundario, terciario y pedicelos que sostienen a los glómérulos así como la disposición de las flores, puede ser laxa (Amarantiforme) o compacta (Glomerulada) (Mujica *et al.*, 2004).

La inflorescencia es racimosa y por la disposición de las flores en el racimo se considera como una panoja, esta puede ser laxa cuando la panoja es grande y ancha; es compacta cuando la panoja es pequeña y apretada de granos, el largo varía desde 15 a 50 cm (Espíndola, 1995).

Flores: Son pequeñas, incompletas, sésiles y desprovistas de pétalos, pueden ser hermafroditas³, pistiladas (femeninas) y androestériles, lo que indica que podría tener hábito autogamo como alogamo (Mujica *et al.*, 2004). La flor normal tiene cinco estambres (sexo masculino) y un estigma con un ovario (sexo femenino). Cada estambre produce un gran número de anteras en forma de polvillo, que en el proceso de fecundación caen sobre el estigma.

Fruto: El fruto de la quinua es un aquenio; el perigonio cubre una sola semilla y se desprende con facilidad al frotarlo. A su vez la semilla está envuelta por un episperma casi adherido (Tapia, 1997).

³ Se denomina hermafrodita cuando tiene el sexo masculino y femenino en una misma flor.

Según Mujica *et al.*, (2004), la forma del grano puede ser cónica, cilíndrica y elipsoide, entre los colores que presentan los granos son: blanco, amarillo, anaranjado, rosado, rojo, negro, gris, guindo claro, etc. Desde el punto de vista comercial se desea que la semilla sea de tamaño grande, de color blanco, libre semillas de color negro, libre de saponinas (sabor amargo), libre de impurezas de origen orgánico y mineral, semilla no manchada ni amarillenta.

2.6 Valor nutritivo de la quinua

2.6.1 Valor nutritivo del grano

Según Jacobsen (2004), la semilla de la quinua tiene un alto valor nutritivo, es un producto más completo que existe, debido a la alta calidad de proteína, alto contenido de los aminoácidos esenciales como lisina, treonina y metionina que son de escasez en los cereales y legumbres. Al respecto la FAO (2005), indica que la quinua es el único alimento de origen vegetal con un balance ideal de aminoácidos (parecido a la leche materna), entre sus 21 aminoácidos se encuentra la metionina que juega un papel muy importante en el desarrollo físico e intelectual, la insulina de gran importancia para el metabolismo. Además, la quinua es rica en minerales como son el calcio, el hierro, el fósforo y algunas vitaminas.

Las bondades de la quinua según la FAO (2005), son:

- ❖ Tiene tres veces más hierro que el trigo, tres veces más que el arroz, y el maíz carece de hierro.
- ❖ No contiene gluten.
- ❖ Es fácil de digerir.
- ❖ Es ideal para mujeres embarazadas y lactantes, para vegetarianos y alérgicos al gluten.
- ❖ Indicado para quienes tienen niveles altos de colesterol gracias a su contenido en lecitina.
- ❖ Indicado para los que padecen estrés por su alto contenido en vitamina B.
- ❖ Indicado para pacientes convalecientes o niños con síntomas de desnutrición.

El Cuadro 2 presenta la comparación nutricional de la quinua frente a otros cereales.

Cuadro 2. Comparación nutricional de la quinua con otros cereales.

Valor Energético	QUINUA	TRIGO	ARROZ	MAÍZ	
Kcal/ 100 g	350	309	353	338	
Proteínas/ 100 g	13,81	11,5	7,4	9,2	
Grasa/ 100 g	5,01	2	2,2	3,8	
Carbohidratos/ 100 g	59,74	59,4	74,6	65,2	
Agua/ 100 g	12,65	13,2	13	12,5	
MINERALES	mg / 100 g * mg / 100 g				
	Ca	6,6	43,7	23	150
	P	408,3	406	325	256
	Mg	204,2	147	157	120
	K	1040	502	150	330
	Fe	10,9	3,3	2,6	-
	Mn	2,47	3,4	1,1	0,48
	Zn	7,47	4,1	-	2,5

Fuente: SAITE S.R.L. (2006)

Según ANAPQUI (2006), la quinua contiene una serie de vitaminas entre ellas las más importantes la vitamina B1 = 30 mg, B2 = 28 mg, B3 = 7 mg y C = 3 mg para cada 100 gramos.

La quinua posee superiores cualidades en cuanto a fibra, hierro y zinc sobre los productos de origen animal, la fibra soluble reduce el colesterol, disminuyendo el riesgo de cáncer y mejorando la asimilación de vitaminas y minerales, el hierro previene la anemia y el zinc mejora el sistema inmunológico (Tapia, 2003).

2.6.2 Valor nutritivo de la hoja

Según la FAO (2005), la hoja de quinua es un alimento como verdura, tanto hervida como en ensalada, el contenido de proteínas es superior al de algunas hortalizas de

uso diario. El consumo de las hojas tiernas es parte de los hábitos alimentarios tradicionales en los pueblos donde se produce la quinua, por lo general se consumen durante la época de labores culturales (de diciembre a febrero). El análisis químico de las hojas de quinua varían en: Proteínas de 17.3 a 23.7 %, Cenizas totales de 19.7 a 27.1 % y en Materia seca de 12.7 a 18.2 % (Tapia, 1997).

Muñoz *et al.* (1990), citado por Mujica *et al.*, (2004), indican que las hojas y plántulas tiernas se usan como remplazo de las hortalizas de hoja (acelga, espinaca, col, etc.), hasta la fase fenológica de inicio de panojamiento (hojas) y plántula hasta la fase de ramificación; con ellas se prepara: ensalada mixta, ají de hojas tiernas de quinua, crema de hojas de quinua, ensalada jardinera de quinua, etc.

2.7 Usos de la quinua

La quinua tiene múltiples usos, entre ellos: en la alimentación humana, animal (forrajes y concentrados), control de plagas, tutor de siembras, medicinal y ornamental (laquinua.blogspot.com/, 2008).

Medicinal: Las semillas, hojas, tallos, ceniza, saponina desde el punto de vista medicinal se usa para curar dolencias y afecciones humanas, entre las dolencias que se puede combatir tenemos: afecciones hepática, analgésicos dental, anginas, anti febrífugo, calmante y desinflamante, cáustico para las heridas y llagas, cicatrizante, diurético, control de hemorragias internas, luxaciones, repelente de insectos, resolutivo, vermífugo y vomito.

Ornamental: Las plantas de quinua por sus colores vistosos, formas de inflorescencia, se utiliza como planta ornamental en jardines y parques; especialmente aquellas que presentan dos colores de inflorescencia, también las panojas glomeruladas secas y grandes para colocar en los floreros, puesto que tiene una mayor duración sin que se desprendan sus granos.

2.8 Requerimientos del cultivo

Según Jacobsen *et al.* (1999), citan los requerimientos importantes del cultivo para una adecuada producción son suelo, pH del suelo, clima, agua, precipitación, temperatura, radiación y altitud.

Suelo: La quinua prefiere suelos francos, semiprofundos con buen drenaje y contenido de materia orgánica, con pendientes moderadas y un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta es exigente en nitrógeno y calcio, moderadamente en fósforo y poco de potasio (Tapia, 1997).

pH: El pH del suelo debe ser neutro o ligeramente alcalino, aunque algunas variedades procedentes de los salares en Bolivia, pueden soportar hasta pH 8, asimismo se ha encontrado quinua de suelos ácidos (pH 4.5) en Michillo y Cajamarca, Perú (Tapia, 1997). A esto se debe también a la amplia variabilidad genética de la planta.

Clima: La quinua por ser una planta plástica y tener amplia variabilidad genética, se adapta a diferentes climas desde el desértico, caluroso y seco en la costa hasta el frío y seco de las grandes altiplanicies, pasando por los valles interandinos templados y lluviosos, por ello es necesario conocer los genotipos que son adecuados para cada una de las condiciones climáticas (Mujica *et al.*, 2004).

Agua: La quinua es un organismo eficiente en el uso, a pesar de ser una planta C3, puesto que posee mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten no solo escapar a los déficit de humedad, sino tolerar y resistir la falta de humedad del suelo, a la quinua se le encuentra creciendo y dando producciones aceptables con precipitaciones mínimas de 200-250 mm anuales.

Humedad: La quinua crece sin mayores inconvenientes desde el 40% en el altiplano hasta el 100% de humedad relativa en la costa, esta alta humedad relativa se presenta en los meses de mayor desarrollo de la planta (enero y febrero), lo que facilita que prosperen con mayor rapidez las enfermedades fungosas como es el

caso del mildiu, por ello en zonas con alta humedad relativa se debe sembrar variedades resistentes al mildiu (Jacobsen *et al.*, 1999).

Temperatura: La temperatura óptima es de 20 °C, soporta temperaturas hasta 25°C y es tolerante a bajas temperaturas hasta menos 8 °C, en determinadas etapas fonológicas, siendo la más tolerante la ramificación y las más susceptibles la floración y llenado de grano (Bertero, 2001).

Altitud: Según Bertero *et al.* (2004) y MREC (2008), la quinua se adapta desde el nivel del mar hasta más de 4000 msnm, y clasifican en 5 categorías básicas de mayor adaptación:

- a) Quinua de valles: de los valles andinos en Perú, Bolivia, Colombia y Ecuador dónde la quinua crece entre 2000 y 3000 msnm son tardías y de porte alto.
- b) Quinua de altiplano: en las regiones montañosas (hasta >4000) alrededor del lago Titicaca en Perú y Bolivia soportan heladas y relativa escasez de lluvias.
- c) Quinua de terrenos salinos: (llanuras del altiplano de Bolivia), soportan suelos salinos.
- d) Quinua del nivel del mar: crece a las altitudes bajas en el centro y sur de Chile. son plantas pequeñas, sin ramas y con granos amargos.
- e) Quinuas sub-tropicales: un material que florece tarde (la altitud baja de los valles húmedos) en Bolivia presentan granos pequeños blancos o amarillos).

2.9 Etapas fenológicas de la quinua

Mujica *et al.* (2004), mencionan que la quinua presenta doce fases fonológicas bien marcadas y diferenciables, las cuales permiten identificar los cambios que ocurren durante el desarrollo de la planta (ver Figura 1).

Emergencia: Es cuando la plántula sale del suelo y extiende las hojas cotiledonales, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hileras nítidas, esto ocurre de los 7 a 10 días de la siembra, siendo susceptibles al ataque de aves en sus inicios, pues como es dicotiledónea, salen las dos hojas cotiledonales protegidas por

el epispermo y pareciera mostrar la semilla encima del talluelo facilitando el consumo de las aves, por la succulencia de los cotiledones.

Dos hojas verdaderas: Es cuando fuera de las hojas cotiledonales, que tienen forma lanceolada, aparecen dos hojas verdaderas extendidas que ya poseen forma romboidal y se encuentra en botón el siguiente par de hojas, ocurre de los 15 a 20 días después de la siembra y muestra un crecimiento rápido de las raíces. En esta fase se produce generalmente el ataque de insectos cortadores de plantas tiernas tales como *Copitarsia turbata*.

Cuatro hojas verdaderas: Se observan dos pares de hojas verdaderas extendidas y aún están presentes las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose en botón foliar las siguientes hojas del ápice en inicio de formación de botones en la axila del primer par de hojas; ocurre de los 25 a 30 días después de la siembra, en esta fase la plántula muestra buena resistencia al frío y sequía; sin embargo es muy susceptible al ataque de masticadores de hojas como *Epitrix subcrinita* y *Diabrotica* de color.

Seis hojas verdaderas: En esta fase se observan tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se toman de color amarillento. Esta fase ocurre de los 35 a 45 días de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas, especialmente cuando la planta está sometida a bajas temperaturas y al anochecer, stress por déficit hídrico o salino.

Ramificación: Se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre de los 45 a 50 días de la siembra, en esta fase la parte más sensible a las bajas temperaturas y heladas no es el ápice sino por debajo de éste, y en caso de bajas temperaturas que afectan a las plantas, se produce el "Colgado" del ápice. Durante esta fase se efectúa el aporque y fertilización complementaria para las quinuas de valle.

Inicio de panojamiento: La inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observando alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo a la panoja en sus tres cuartas partes; ello ocurre de los 55 a 60 días de la siembra, así mismo se puede apreciar amarillamiento del primer par de hojas verdaderas (hojas que ya no son fotosintéticamente activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento. En esta etapa ocurre el ataque de la primera generación de *Eurissacca quinoa* (Q'hona-q'hona), formando nidos, enrollando las hojas y haciendo minas en las hojas.

Panojamiento: La inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; asimismo, se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, ello ocurre de los 65 a los 70 días después de la siembra, a partir de esta etapa hasta inicio de grano lechoso se puede consumir las inflorescencias en reemplazo de las hortalizas de inflorescencia tradicionales.

Inicio de floración: Es cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, ocurre de los 75 a 80 días de la siembra, en esta fase es bastante sensible a la sequía y heladas; se puede notar en los glomérulos las anteras protegidas por el perigonio de un color verde limón.

Floración o antesis: La floración es cuando el 50% de las flores de la inflorescencia se encuentran abiertas, lo que ocurre de los 90 a 100 días después de la siembra. Esta fase es muy sensible a las heladas, pudiendo resistir solo hasta -2 °C, debe observarse la floración a medio día, ya que en horas de la mañana y al atardecer se encuentran cerradas, así mismo la planta comienza a eliminar las hojas inferiores que son menos activas fotosintéticamente, se ha observado que en esta etapa cuando se presentan altas temperaturas que superan los 38°C se produce aborto de las flores, sobre todo en invernaderos o zonas desérticas calurosas.

Grano lechoso: El estado de grano lechoso es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionados explotan y dejan salir un líquido

lechoso, lo que ocurre de los 100 a 130 días de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento, disminuyéndolo.

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

Madurez fisiológica: Es cuando el grano formado es presionado por las uñas, presenta resistencia a la penetración, ocurre de los 160 a 180 días después de la siembra, el contenido de humedad del grano varía de 14 a 16%, el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el período de llenado del grano, asimismo en esta etapa ocurre un amarillamiento completo de la planta y una defoliación.

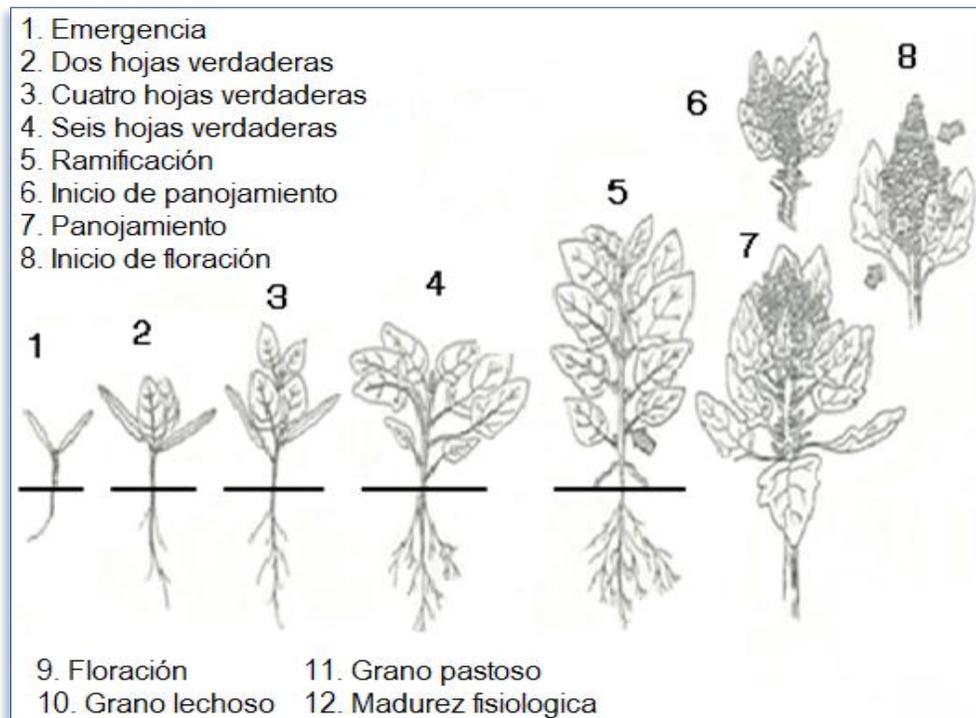


Figura 1. Fases fenológicas de la quinua (Mujica y Canahua, 1989 citado por Mujica et al., 2004).

Esto ocurre generalmente en los meses de abril a marzo y se reconoce por que las hojas interiores se ponen amarillas y caedizas, para llegar a esta fase transcurren entre 5 a 8 meses dependiendo del ciclo vegetativo de las variedades (Mujica, 1997).

Según Espíndola (1995), indica que la fenología estudia los fenómenos periódicos de las plantas, en sus relaciones con los factores ambientales, tales como la luz, temperatura, humedad, largo de día, etc. Describe las siguientes fases o momentos fenológicos más importantes:

- ❖ Fase de emergencia
- ❖ Fase cotiledonar
- ❖ Fase de 2 hojas basales
- ❖ Fase de 5 hojas alternas
- ❖ Fase de 13 hojas alternas
- ❖ Fase de despunte de panoja
- ❖ Fase de la floración
- ❖ Fase del estado lechoso
- ❖ Fase del estado masoso
- ❖ Fase del estado pastoso
- ❖ Madurez fisiológica

2.10 Características del cultivo

2.10.1 Época de siembra

La FAO (2001), indica que la época más oportuna depende de las condiciones ambientales del lugar de siembra generalmente en el altiplano y en la costa, la fecha óptima es del 15 de septiembre al 15 de noviembre; lógicamente se puede adelantar o retrasar un poco de acuerdo a la disponibilidad de agua y la precocidad o duración del periodo vegetativo de los genotipos, en zonas más frías se acostumbra adelantar la fecha de siembra sobre todo si se usan genotipos tardíos. Dependiendo de la altitud se recomienda las siguientes fechas: octubre a noviembre (altitudes

superiores a 3,000 msnm), noviembre a diciembre (altitudes menores a 3,000 msnm).

Según Riquelme (1998), existen variaciones en la productividad de quinua con relación a la época de siembra, probablemente debido a las variedades utilizadas y el clima de la región, en un estudio realizado en el Altiplano Central en tres épocas de siembra efectuadas el 11, 28 de noviembre y 13 de diciembre trabajando con el genotipo 26(85) bajo condiciones experimentales se obtuvieron rendimientos de 2444.1, 1153.8 y 328 kg/ha, llegando a concluir que con siembras tempranas los rendimientos son superiores y a medida que se retrasan la calidad de grano a cosechar es de pésima calidad comercial especialmente en las tardías.

2.10.2 Labores culturales

2.10.2.1 Deshierbes

Según Mujica *et al.* (1999), por lo general recomienda efectuar deshierbes durante el ciclo vegetativo de la quinua en dos periodos de crecimiento:

1) cuando las plántulas tengan un tamaño de 15 cm ó cuando hayan transcurrido 30 días después de la emergencia; dejando 10 a 12 plantas por metro lineal.

2) antes de la floración ó cuando hayan transcurrido 90 días después de la siembra

2.10.2.2 Raleo

Mujica (1997), indica que el desahijé⁴ tiene por finalidad evitar el desperdicio y la competencia por los nutrientes y dar el espacio necesario para el desarrollo normal. Hay que eliminar las plántulas más pequeñas, débiles y enfermas; lo ideal es tener unas 10 plantas como máximo por metro lineal, es decir, 20 plantas / m² o 200000 plantas/hectárea. Esta labor se realiza juntamente con el deshierbe.

⁴ **Desahijé** = entresaque o raleo de las plantas a eliminar por efecto de mayor densidad

2.10.2.3 Purificación varietal

Bonifacio *et al.* (2005), mencionan que si se usan los granos cosechados como semilla, se recomienda eliminar las plantas de tipo diferentes antes de la floración, observando el color de la planta; durante el panojamiento, según el tipo de panoja; a la madurez fisiológica, observando el color y el tipo de grano.

2.10.3 Cosecha

La cosecha se realiza una vez que las plantas llegan a la madurez fisiológica (150 y 240 días) reconocible porque las hojas inferiores cambian de color, empiezan a caerse y el grano al ser presionado con las uñas ofrece resistencia (MREC, 2008). Se realiza de abril a mayo, es conveniente asegurarse de la fecha de cosecha ya que al adelantarla y exponerla a lluvias tardías, se corre el riesgo de fermentaciones en las parvas que oscurecen el grano. Si se realiza muy tarde, se desgrana fácilmente (Tapia, 1997).

2.10.4 Emparve

El emparvado consiste en la formación de arcos o parvas en la misma parcela con la finalidad de evitar que se malogre la cosecha por lluvias y granizadas extemporáneas que puedan causar la germinación y/o ennegrecimiento de los granos, existen varias maneras de realizar el emparven forma de montones, con las panojas a un solo lado o entre cruzados en forma de x disponiendo las panojas hacia arriba y apoyadas en una base sobre un polietileno (Tapia, 1997).

2.10.5 Trilla

La trilla se realiza cuando los granos están secos y con humedad que fluctúa entre 10 a 13%. Esta labor consiste en separar el grano de la planta desprendiendo los perigonios del fruto obteniendo una mezcla de broza, jipi y grano que debe ser sometido a un proceso de tamizado y venteado para obtener el grano limpio (Tapia y Aroni, 2001).

2.11 Rotación de cultivos

Mujica (1997), menciona que en el caso de utilizar terrenos ya sembrados anteriormente con otros cultivos, es conveniente rotar con aquellos que no sean de la misma familia y de preferencia usar suelos en los que se haya sembrado papa u otro tubérculo para aprovechar lo desmenuzado del terreno y los nutrientes residuales. En condiciones de valle utilizar la rotación: papa-quinua-maíz (trigo) -hortalizas-alfalfa, el monocultivo de quinua permite que el suelo se esquilme y la incidencia de plagas y enfermedades se incrementa.

Tapia (1991), recomienda la siguiente rotación: primer año: papa, segundo año: quinua, tercer año: cebada, cuarto año, haba, quinto año: papa. Al respecto Gamarra *et al.* (2005), mencionan que la rotación de cultivos en zonas del altiplano es: papa - quinua - habas ó tarwi - cebada (avena) - forrajes cultivados; en las zonas ubicadas entre los 2890 a 3700 msnm es papa-quinua-haba (arveja) y en zonas de valle sistemas asociados con maíz, haba y arveja.

2.12 Superficie cultivada, rendimiento y producción nacional de quinua

Según el INE (2006), en el decenio comprendido entre 1996 a 2006 la evolución de la superficie cultivada y la producción de quinua en Bolivia (Cuadro 3) ha registrado un incremento considerable, es así que en la gestión agrícola 2005-2006 alcanza las 42.431 hectáreas y una producción de 26.873 toneladas métricas.

Por otra parte las estadísticas durante los años agrícolas 1997-1998 la producción de quinua bajó hasta en un 23% por efecto de las sequías que se presentaron los indicados años. La producción en el año 1999 bajó por el efecto del fenómeno de "El Niño" que provocó la falta de precipitaciones que impidieron la preparación de suelos (enero - marzo), pero el efecto más negativo fue la falta de humedad en los suelos en el periodo de siembra (agosto - octubre).

El rendimiento promedio del cultivo de quinua a nivel nacional mostró una evolución desde 1990 hasta la gestión 95/96, entre 400 a 600 kg/ha, en la gestión 96/97 el rendimiento fue uno de los mayores 700 kg/ha, pero en el siguiente año a causa del

efecto del niño la producción se redujo, a pesar de ello en los siguientes años se mantuvieron los rendimientos superior a 600 kg/ha (FDTA – ALTIPLANO, 2002).

Cuadro 3. Superficie cultivada (ha), rendimiento (kg/ha) y producción (tm) de quinua en Bolivia.

AÑO AGRÍCOLA	SUPERFICIE CULTIVADA (ha)	RENDIMIENTO (kg/ha)	PRODUCCIÓN (tm)
1996-1997	38.680	682	26.366
1997-1998	37.714	538	20.291
1998-1999	35.963	626	22.498
1999-2000	36.847	646	23.785
2000-2001	37.223	626	23.299
2001-2002	37.817	639	24.179
2002-2003	38.289	651	24.936
2003-2004	38.649	639	24.688
2004-2005	39.302	641	25.201
2005-2006	42.431	633	26.873

Fuente: Instituto Nacional de Estadística - INE (2006).

2.13 Exportación de quinua

Bolivia se encuentra entre los principales exportadores mundiales de quinua, junto con Perú y Ecuador. En 1997, las exportaciones oficiales de quinua alcanzaron los US\$ 2.2 millones, hasta octubre del año 2006 se tenían registrada una exportación de aproximadamente US\$ 8.9 millones (INE, 2006). Las exportaciones no oficiales (dirigidas principalmente a Perú), resulta un volumen total de exportaciones de aproximadamente 4.6 mil TM anuales, con un valor aproximado de US\$ 5.1 millones (MACA, 2002).

En la Figura 2, se muestra que la exportación de quinua en Bolivia ha tenido incrementos en los últimos años, aunque se observa algunos altibajos en los años 1998 y 2000, atribuibles a factores climáticos adversos.

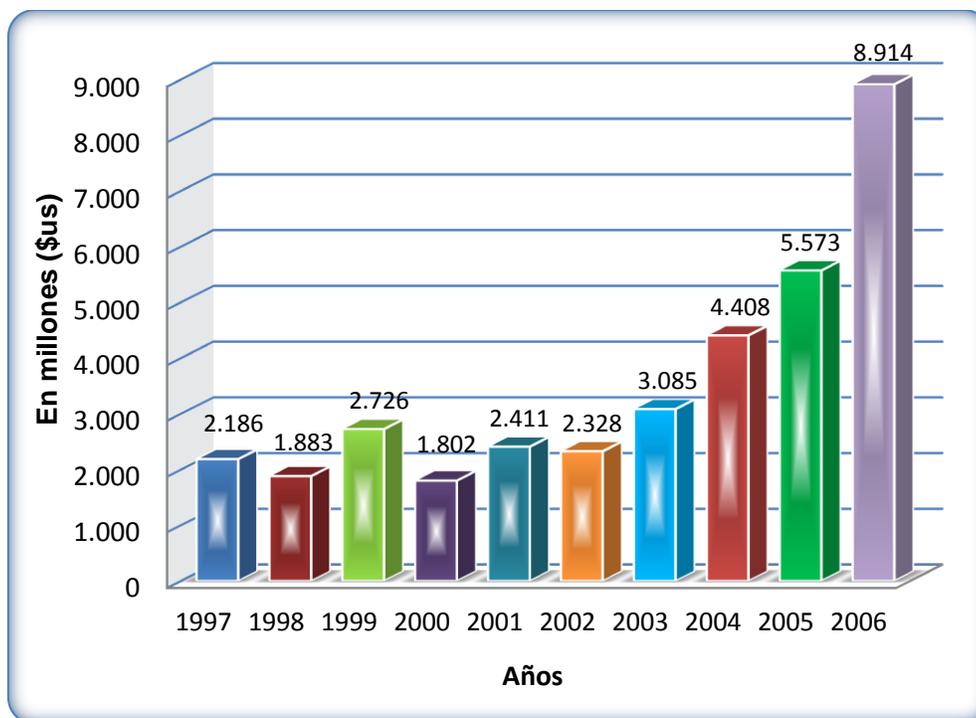


Figura 2. Exportación de quinua boliviana 1997 – 2006 (millones \$us/años) en base a datos del INE (2006).

2.14 Factores limitantes en la Producción

Según Jacobsen *et al.* (1999), señalan que el cultivo de la quinua es perturbado y limitado en su producción y productividad por factores bióticos, tales como: enfermedades, nematodos, aves e insectos plaga, estos últimos producen daños en forma directa cortando plantas tiernas, masticando y defoliando hojas, minando y destruyendo panojas, picando, raspando y succionando la savia vegetal, e indirectamente viabilizan infecciones secundarias por microorganismos patógenos. Asimismo el cultivo de la quinua se ve afectado por factores abióticos tales como: sequias, heladas, granizadas, nevadas, salinidad de suelos, vientos e inundaciones (Saravia, 1998).

2.14.1 Enfermedades

Según Tapia (1997), las principales enfermedades que afectan al cultivo de la quinua son: el mildiu (*Peronospora farinosa*) y la mancha ojival del tallo (*Phoma sp.*), los que

se presentan con mayor incidencia en ambientes de temperatura favorable y humedad relativa alta.

2.14.1.1 Mildiu

Bonifacio y Vargas (2002), sostienen que el mildiu de la quinua es la enfermedad más importante porque causa serios daños al cultivo, los daños se traducen en el amarillamiento y defoliación prematura de las hojas, reducción en el llenado y ennegrecimiento del grano, etc. Las consecuencias de la enfermedad son la reducción del rendimiento, disminución de la calidad del grano por la apariencia oscura y escasa viabilidad de la semilla.

2.14.1.1.1 Síntomas

El mildiu afecta principalmente al follaje de la planta, se hace evidente primeramente como ligeros puntitos cloróticos visibles en la cara superior de las hojas, estos crecen y forman áreas cloróticas grandes e irregulares que inicialmente se observan como clorosis⁵ en la cara superior y luego como necrosis⁶ (Danielsen y Ames, 2000).

Los mismos autores indican que entre más temprana es la infección mayor es el grado de defoliación, al mismo tiempo la expresión de los síntomas es influenciado por el genotipo de la planta, por el genotipo del patógeno y por las condiciones del medio ambiente.

2.14.1.1.2 Influencia del medio ambiente en el desarrollo del mildiu

Según Danielsen y Ames (2000), el inóculo del mildiu se disemina a través del viento, lluvias (esporangio), semilla y suelo (oósporo). La alta humedad relativa (>80%), las temperaturas moderadas (13 – 18°C) y las precipitaciones más continuas del verano son suficientes para permitir la actividad parasitaria del hongo mildiu. Según Mamani (2003), cuanto mayor es la humedad relativa menor es el intervalo de tiempo transcurrido para alcanzar el 100 % de infección de la población del cultivo.

⁵ **Clorosis** = Amarillamiento del tejido debido a la pérdida de clorofila.

⁶ **Necrosis** = Muerte de células o tejidos.

2.14.1.1.3 Etiología y la actividad patogénica

Según Danielsen y Ames (2000), el parásito forma estructuras sexuales que aseguran su perpetuidad, se forman anteridios y oogonios entre los cuales se realiza la fecundación y como resultado se forman las oosporas, que tienen la capacidad de mantenerse vivas por mucho tiempo dentro del tejido de la cubierta de la semilla, en la hoja rasca que queda después de la cosecha o simplemente libres en el suelo. Hay que tener presente que durante una campaña agrícola se pueden producir varios ciclos asexuales del patógeno pero sólo un ciclo sexual (Figura 3).

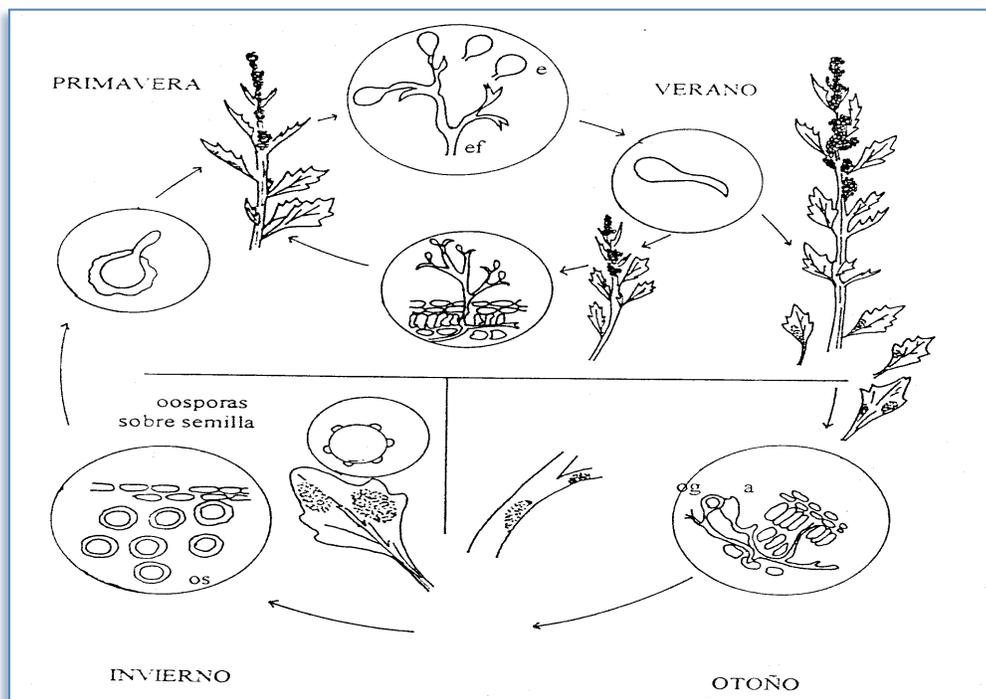


Figura 3. Ciclo de vida de *Peronospora farinosa* Fr., en *Chenopodium quinoa*: esporangióforo (ef), esporangio (e), anteridio (a), oogonio (og), oospora (os) (Tapia et al., 1979 citado por Danielsen y Ames, 2000).

2.15 Costos de producción en sistema tradicional

Aroni (1994), señala que el sistema tradicional se practica en algunas comunidades donde existen suelos cultivables en laderas, también en comunidades donde no llega

el tractor agrícola para efectuar el barbecho en la época más propicia. Todas las labores de producción desde la preparación de suelos hasta la trilla se efectúa en forma manual, el costo de producción asciende de Bs. 961 por hectárea.

Según Aliaga (2007), los costos de producción agrícola de la quinua a nivel de agricultor involucra diferentes etapas, desde la preparación del suelo, siembra, labores culturales, cosecha y depreciación de las herramientas, en el municipio de Sica Sica los costos de producción en una superficie de una hectárea se estima en 1091.75 Bs.

2.16 Investigación participativa

Según ETC Foundation (1995), la investigación participativa de tecnologías es esencialmente un proceso de interacción decidida y creativa entre las comunidades locales y los facilitadores externos que desean entender las principales características y dinámicas de un sistema agroecológico particular, definir los problemas prioritarios y experimentar localmente con una variedad de opciones tecnológicas, estas opciones se basan en ideas y experiencias derivadas tanto del conocimiento nativo (local) como de la ciencia formal.

2.17 Evaluación participativa

Según Ashby (1991), las evaluaciones participativas son un conjunto de métodos diseñados para permitir que los agricultores contribuyan activamente en las decisiones para planear y ejecutar la generación de tecnología, además de ser un instrumento importante para conocer su opinión.

Chambilla (2007), menciona a la Fundación PROINPA donde indica que la implementación de la investigación participativa con agricultores, crea una capacidad donde los agricultores pasaron de ser espectadores de la investigación tradicional, a ser ellos mismos los protagonistas de las investigaciones locales y adaptadores de tecnologías coadyuvando de esa manera a su mayor difusión.

Según Torrez et al. (2002), la evaluación participativa es aquella valoración de tecnologías agrícolas que cuenta con la participación de agricultores y técnicos, proporciona información sobre criterios como rendimiento, color, tamaño, etc. y opiniones en las cuales los agricultores se basan para calificar las diferentes alternativas tecnológicas y preferir unas más que las otras; ayuda a los técnicos a tener una comprensión inmediata de las necesidades particulares de los agricultores.

2.18 Herramienta de evaluación con agricultores

2.18.1 Informante clave

Ashby (1991), indica que uno de los métodos de selección de productores es el informante clave, consiste en identificar uno o dos informantes claves en la comunidad donde se vayan a realizar las evaluaciones.

Al respecto Anduaga (2000), el identificar dentro de la población o la comunidad de informantes claves, ayudan a proporcionar una lista de productores experimentados y también pueden definir el ámbito y características básicas de la comunidad.

2.18.2 Taller comunal participativo

Según MDSP (2000), es un evento participativo que establece un espacio de análisis, reflexión y concentración colectiva para el logro de un objetivo determinado, utilizando como instrumentos rotafolios, mapas, matrices y otros materiales visuales.

2.18.3 Evaluación absoluta

Según Ashby (1991), la evaluación absoluta es una herramienta para evaluar la participación de los agricultores en un estudio, en el cual el productor manifiesta su agrado o desagrado por tal o cual tratamiento, la matriz utilizada para esta evaluación tiene 3 categorías que califican al tratamiento como bueno, regular o malo, asignándole a cada uno un puntaje de 5, 3, 1 respectivamente. En el casillero se consigna el criterio que el agricultor tiene para darle tal o cual calificación. Con esta información en el formato de puntajes de evaluación absoluta se registran los tratamientos con los respectivos puntajes, así como el ordenamiento.

Según Gandarillas *et al.* (2002), la evaluación absoluta es con frecuencia una evaluación “negativa”, en la cual el investigador está interesado en identificar los criterios para el rechazo de alternativas por parte del productor, se emplea en etapas iniciales de la investigación, cuando se tienen numerosas alternativas, ya que los agricultores no quieren escoger la mejor opción, por que no están dispuestos a comprometerse sobre la base de un experimento, ellos desean ver el comportamiento de las alternativas bajo diferentes circunstancias, por ello eligen opciones promisorias que nuevamente serán probadas.

CIAT (2002), indica que para la evaluación absoluta se hace uso del formato con caritas, es una técnica en la que el agricultor muestra su posición de agrado o desagrado sobre cada tratamiento, en tal sentido eligen opciones que dan a conocer un sentimiento (bueno, regular y malo) cada una de ellas se expresa por medio de un dibujo de una cara la primera con gesto de alegría que denota una alternativa buena, la segunda muestra cara seria que denota una alternativa regular, finalmente la tercera columna muestra cara triste que denota una alternativa mala.

3 LOCALIZACIÓN

3.1 Ubicación geográfica

El experimento se realizó en la Comunidad Marquirivi del Municipio de Quime, segunda sección de la Provincia Inquisivi del Departamento de La Paz (Fotografía 1). Geográficamente Quime se sitúa entre los paralelos 67° 16' de longitud oeste y 16° 59' de latitud sur, a una distancia de 233 km de la ciudad de La Paz, la comunidad de Marquirivi se encuentra a una distancia de 5 km del pueblo y a una altitud de 3092 msnm (Instituto Geográfico Militar mencionado en el P.D.M., 2007).

Fotografía 1. Vista de la Comunidad de Marquirivi (Polloquiri).



3.2 Características de la zona

3.2.1 Clima

La zona presenta una temperatura máxima promedio 24 °C, una temperatura mínima promedio de 3 °C y una temperatura media anual de 15.7 °C.

Según el SENAMHI (2004) citado en el P.D.M. (2007), el Municipio de Quime presenta una precipitación pluvial promedio de 669.3 mm/año con precipitaciones variables cada año registrándose máximas de 865 mm/año y mínimas de 363 mm/año (Cuadro 5 en Anexos).

La humedad relativa en la zona es alta, variando de esta manera entre 65% a 85%, mientras que en invierno oscila alrededor del 55%, en cuanto a los riesgos climáticos se presentan nevadas, granizadas, neblinas, sequías, vientos fuertes e inundaciones (Cuadro 6 en Anexos), problemas climáticos que se dan en todo el municipio (P.D.M., 2007).

3.2.2 Suelo

Los suelos de la zona presentan pendientes inclinadas a muy escarpadas, muy poco profundos a profundos; la textura es Franco Arcillo y limoso. Son suelos con pH suavemente ácidos con afloramiento rocosos en las áreas escarpadas.

3.2.3 Vegetación

En esta región es frecuente encontrar especies nativas tales como: Aliso (*Alnus acuminata* Kunth), Queñua (*Polylepis racemosa*), T'hola (*Baccharis sp.*), Reloj reloj (*Erodium cicutarium*), Mostaza silvestre (*Brassica campestris* L.). En cuanto a los bosques implantados de *Eucalytus globulus* fue por iniciativa privada con fines de producir postes y callapos para las minas, también existe Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Pino (*Pinus sp.*). Las especies cultivadas son Papa (*Solanum tuberosum sp.andigenum* L.), Oca (*Oxalis tuberosa* Mol.), Papalisa (*Ullucus tuberosus*), Maíz (*Zea mays* L.), Haba (*Vicia faba* L.), Arveja (*Pisum sativum* L.), Cebada (*Hordeum vulgare* L.), Trigo (*Triticum aestivum* L.), entre otros.

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales de campo

En campo se utilizaron las siguientes herramientas: yunta para el roturado del suelo, rastrillo para el nivelado, cinta métrica de 50 m para la delimitación del experimento, estacas y cordel para la demarcación de las unidades experimentales, chontillas para la apertura de surcos, letreros para cada unidad experimental, marbetes para marcar las plantas a evaluar, planilla de registros de datos, azadón para el deshierbe, podador para la cosecha, bolsas plástico y sobres de papel para el traslado de las muestras, fumigadora tipo mochila de 20 litros, libreta de campo, flexometro y vernier para la toma de datos, cámara fotográfica digital y pluviómetro digital para el registro de la precipitación pluvial.

4.1.1 Materiales de gabinete y laboratorio

Los materiales que se usaron en gabinete y laboratorio fueron los siguientes: balanza analítica de precisión, vernier, computadora con los programas Microsoft office 2007, Autocad 2008, Adobe Acrobat 8 Profesional, paquete estadístico S.A.S. v 6.12, para la evaluación participativa papelógrafos (papel sábana), marcadores (azul, negro, rojo, verde), tablero de campo, hojas de encuestas, lápices, borradores y tajadores para los participantes.

4.1.2 Material genético

El material genético utilizado en el estudio fue constituido por doce genotipos⁷ que integran una variedad comercial semitardía y once líneas avanzadas de quinua tardías proveniente del Programa de Mejoramiento Genético de quinua de la Fundación PROINPA. En el Cuadro 4 se muestra la descripción de las características agronómicas del material genético empleado.

⁷ Es la constitución genética expresada y latente de un organismo, y en sentido amplio es el conjunto de los factores hereditarios que regulan en conjunto las normas de reacción del organismo ante el mundo exterior (Bonifacio *et al.*, 2004).

Cuadro 4. Descripción de características agronómicas del material vegetal de once líneas tardías y una variedad semitardía utilizadas en el estudio.

COD	GENOTIPOS (Líneas y Variedad)	INFLORESCENCIA		GRANO	
		COLOR	TIPO	COLOR	TAMAÑO
L1	L-13(03)/9+10/1/1/	Púrpura	Glomerulada	Rosado	Grande
L2	L-16(03)/5/	Púrpura	Glomerulada	Blanco	Grande
L3	L-14(03)/1+2/1/1/	Púrpura	Glomerulada	Blanco	Grande
L4	L-14(03)/1+2/1/1/	Púrpura	Amarantiforme	Blanco	Grande
L5	L-15(03)/1/6/1/	Púrpura	Glomerulada	Blanco	Grande
L6	L-15(03)/1/6/2/	Púrpura	Amarantiforme	Blanco	Grande
L7	L-15(03)/1/6/3/	Púrpura	Amarantiforme	Blanco	Grande
L8	L-16(03)/1/	Púrpura	Amarantiforme	Blanco	Grande
L9	L-16(03)/2/	Púrpura	Amarantiforme	Anaranjado	Grande
L10	L-17(03)/4/1/3/	Púrpura	Glomerulada	Blanco	Grande
L11	L-16(03)/4/	Púrpura	Glomerulada	Blanco	Grande
V1	Kurmi	Púrpura	Glomerulada	Blanco	Grande

V = Variedad; L = Línea

4.2 Método

4.2.1 Preparación del terreno

La preparación del suelo se realizó el mes de septiembre de 2006 con yunta (tracción animal) a una profundidad de 25 cm, la rastreada y nivelado del suelo se realizó una semana antes de la siembra, dejando el suelo mullido y homogéneo.

4.2.2 Preparación de la semilla

El material genético de las once líneas mejoradas y la variedad de quinua comercial, se preparo a 7 gramos para cada unidad experimental de 8.75 m² de superficie, 1.4 gramos por surco, lo que equivale a una densidad de siembra de 8 kg/ha.

4.2.3 Delimitación del área

La delimitación del área de estudio se realizó posterior a la preparación del terreno, con ayuda de estacas y cordel, dividiendo en cuarenta y ocho unidades experimentales dejando 1 m de pasillo entre bloques.

4.2.4 Siembra

La siembra se realizó el 29 de octubre 2006 en forma manual, depositando las semillas a chorro continuo en surco a una profundidad de 10 cm y se procedió a taparla con tierra 1.5 cm de espesor, la distancia entre surco fue de 50 cm y 10 cm entre plantas.

4.2.5 Marbeteado de plantas

Se identificaron 5 plantas para cada unidad experimental en forma aleatoria, tomando solo de la parcela útil excluyendo plantas de los surcos de bordura y las cabeceras de surco, para su evaluación las plantas seleccionadas fueron señaladas con marbetes.

4.2.6 Labores culturales

Durante el desarrollo del cultivo se realizaron las siguientes prácticas culturales:

4.2.6.1 Raleo

Para uniformizar la densidad de las plantas se procedió al raleo, dejando un espacio de 10 a 15 cm entre plantas para evitar la competencia por agua, luz y nutrientes.

4.2.6.2 Deshierbe

Se efectuó deshierbes en forma manual y con el uso de azadón cuando las plantas tenían una altura de 10 a 15 cm y por la presencia de malezas⁸ tales como: Mostacilla (*Brassica campestris* L.), Muni muni (*Bidens andicola* Kunth.), Nabo

⁸ Constituye un organismo plaga que puede perjudicar a los cultivos, son plantas fuera de lugar absorben los nutrientes del suelo, compiten por luz, agua y espacio, además sirven de hospederos de patógenos e insectos dañinos (APIA, 2005).

silvestre (*Rapistrum officinale* Weber), Pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Huchst) y Trébol carretilla (*Medicago polymorpha* L.).

4.2.6.3 Control de plagas

Durante el desarrollo del cultivo hubo presencia de palomas, para ahuyentar se empleó cinta de plástico delimitada alrededor de la unidad experimental, también se presentó pulgones el cual no tuvo incidencia significativa para realizar su control.

4.2.6.4 Control de enfermedades

Para el control del mildiu (*Peronospora farinosa*) se utilizó 70 g de fungicida Ridomil 72 MZ (Fungicida sistémico)⁹ para 20 litros de agua (una mochila) a dicha preparación se añadió 5 ml de Gomax como adherente.

4.2.7 Cosecha

Cuando la planta llegó a la madurez fisiológica, reconocible porque la hojas inferiores cambian de color y empiezan a caerse, dando una coloración amarilla y el grano, al ser presionado con la uña ofrece resistencia que dificulta su penetración, se realizó la cosecha en forma manual con un podador en tres surcos centrales de 2.5 m de largo, dejando un surco a los laterales y 0.5 m de cabecera de ambos extremos para descartar el efecto de bordura, eso quiere decir que el área útil fue 3.75 m² (Figura 2 en Anexos), las continuas precipitaciones dificultaron esta labor. Posteriormente se realizó el emparve en un solo sentido para el secado.

4.2.8 Trilla

La trilla se realizó en forma manual sobre sacos dispuestos en el piso donde se golpeo las panojas para desprender el grano de la inflorescencia, luego se retiró los tallos para que solamente quede el grano junto a la broza.

⁹ Actúan mediante el movimiento a través de las plantas (traslocación). El producto es aplicado al follaje y absorbido por éste para ser transportado por el sistema vascular de la planta. Los fungicidas sistémicos protegen al cultivo previniendo el desarrollo del patógeno, así también erradicando la enfermedad (APIA, 2005).

4.2.9 Veteado y limpieza de grano

Después de la trilla fue necesario limpiar el grano manualmente, separando el grano de la broza (fragmentos de hojas, pedicelos, inflorescencia y ramas pequeñas) a través del veteado.

4.2.10 Preparación y organización del estudio

4.2.10.1 Contacto inicial con las autoridades

Se envió carta de presentación y explicación del estudio en Coordinación con la Institución SEMTA (Servicios Múltiples de Tecnologías Apropriadas) al Secretario General de la Central Agraria del Municipio de Quime Sr. Paulino Villanueva, donde en reunión con los Secretarios Generales de las 28 comunidades del municipio de Quime realizada el 3 de septiembre del 2006, se explicó los objetivos del trabajo de investigación y posteriormente se eligió la comunidad en la que se realizó la investigación participativa.

4.2.10.2 Reunión general participativa en la Comunidad de Marquirivi

La reunión se realizó en la sede social de la Comunidad de Marquirivi el 8 de octubre del 2006 con la participación de autoridades comunales y bases (Fotografía 2 en Anexos), donde se dio a conocer los objetivos de la investigación y la metodología a ser aplicada, posteriormente se realizó un registro de los agricultores con la ayuda del informante clave respetando la voluntad e interés en participar. Se estableció y entró en consenso la fecha de realización del taller comunal y evaluación participativa para la fase de floración y madurez fisiológica.

Seguidamente se obtuvo el compromiso de las autoridades comunales y los agricultores participantes mediante la firma de un acta de compromiso (Cuadro 2 en Anexos), en la que se detalla la participación y el apoyo a las actividades a desarrollarse.

4.2.11 Análisis estadístico

4.2.11.1 Modelo Lineal Aditivo

El estudio fue analizado con el diseño Bloques Completos al Azar, propuesto por (Steel y Torrie, 1996) con cuatro repeticiones, utilizando 12 genotipos haciendo un total de 48 unidades experimentales distribuidas aleatoriamente. Este diseño responde al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_{ij}$$

X_{ij} = Observación que recibe el i-ésimo tratamiento,
y se encuentra en el j-ésimo bloque

μ = Media general del experimento

α_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = Efecto del j-ésimo bloque

ε_{ij} = Error experimental

4.2.11.2 Análisis de Varianza (ANVA)

Con los datos registrados se procedió al análisis de varianza, mediante la utilización del paquete estadístico S.A.S. Sistema de Análisis Estadístico v 6.12 (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de Varianza (ANVA)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	FT
Bloques	b-1	SC B	SC B / GL B	CM B /CME	
Genotipos	t-1	SC T	SC T / GL T	CM T / CME	
Error	(t-1) (b-1)	SC E	SC E / GL E		
Total	bt-1	SC T			

t = N° de tratamientos (genotipos); b = N° de bloques

4.2.11.3 Comparación de medias

Para la comparación de medias en el presente trabajo se utilizó la prueba Rango Múltiple de Duncan al 5% de significancia, propuesto por Rodríguez (1991), de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$RMS = R\alpha \times S\bar{x}$$

Donde:

RMS = Rango Múltiple de Duncan

$R\alpha$ = Es el valor extraído de una tabla especial de rangos “estudentizados”, con los grados de libertad del error y con la disposición relativo de las medias en el arreglo.

$S\bar{x}$ = Es el medio producto de $\sqrt{\frac{S^2}{r}}$ donde S^2 es el cuadrado medio del error, y r es el número de repeticiones.

4.2.11.4 Dimensiones del campo experimental

El croquis experimental se muestra en la (Figura 2 en Anexos), a continuación se describen a detalle las dimensiones de la parcela experimental:

Superficie total del experimento	= 546 m ²
Superficie neta del experimento	= 420 m ²
Bloque	= 105 m ²
Largo de bloque	= 42 m
Ancho de bloque	= 2.5 m
Área de unidad experimental	= 8.75 m ²
Largo de unidad experimental	= 3.5 m
Ancho de unidad experimental	= 2.5 m
Distancia de pasillos entre bloques	= 1 m
Nº de tratamientos	= 12
Nº de surcos por tratamiento	= 5
Nº total de unidades experimentales	= 48

Área neta de cosecha (parcela útil)	= 3.75 m ²
Densidad de siembra	= 8 kg/ha
Cantidad de semilla por surco	= 1.4 g
Cantidad de semilla por unidad experimental	= 7 g

4.3 Variables de evaluación

4.3.1 Días a la emergencia (DAE)

Esta variable se registro por observación y simple conteo en tres segmentos de metro lineal cada uno, donde se cuantificó el número de plántulas que emergieron por metro lineal, tomando en cuenta los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas presentaron sus dos cotiledones, la primera lectura se registró a los 6 días después de la siembra.

4.3.2 Días a la floración (DAF)

Se contabilizó el tiempo transcurrido desde la siembra hasta el momento en que más del 50 % de las plantas en tres segmentos de metro lineal presentaron las flores abiertas.

4.3.3 Días a la madurez fisiológica (DMF)

La precocidad a la madurez fisiológica se registro por observación visual cuando las plantas mostraron el amarillento de la parte foliar y el presionado del grano con la uña puso resistencia sin dejar señal alguna, tomando el tiempo transcurrido desde la siembra hasta cuando más del 50 % llegaron a la madurez.

4.3.4 Altura de planta (AP)

La altura de planta fue medida en la fase de madurez fisiológica del cultivo, para esto se tomo las cinco marbeteadas en cada unidad experimental y se midió con la ayuda de un flexometro desde la base del suelo hasta el ápice de la panoja en (cm).

4.3.5 Longitud de panoja (LP)

La longitud de panoja se midió en (cm) desde la base hasta el ápice de la panoja con la ayuda de un flexometro tomando las cinco plantas seleccionadas y/o marbeteadas en la fase de madurez fisiológica.

4.3.6 Diámetro de tallo (DT)

Esta variable también fue evaluada a la madurez fisiológica, con la ayuda de un calibrador (vernier) se midió el diámetro de tallo en la parte media del tercio inferior de la planta y se expreso en (mm), en cinco plantas seleccionadas al azar para cada unidad experimental.

4.3.7 Diámetro de panoja (DP)

Para esta variable se utilizo un calibrador o vernier y se procedió a medir en (cm) el medio tercio de la panoja de las cinco plantas marbeteadas de cada unidad experimental en la fase de madurez fisiológica.

4.3.8 Rendimiento de grano (RG)

La evaluación del rendimiento en grano se registro por peso de los granos cosechados en los 3 surcos centrales de la parcela útil eliminando el efecto de bordura, en primera instancia se expresó en g/parcela y luego se convirtió a kg/ha.

4.3.9 Diámetro de grano (DG)

Para esta variable de evaluación se utilizó los granos de las cinco plantas marbeteadas (cosechadas), de las que se tomaron veinte granos representativos y se midió en (mm) con un vernier mecánico de precisión.

4.3.10 Espesor de grano (EG)

Para la toma de datos de esta variable, se utilizo los veinte granos seleccionados para el anterior caso y se procedió a medir con la ayuda de un calibrador mecánico la parte central del grano expresando en (mm).

4.3.11 Incidencia del mildiu

Esta variable se registró cada 15 días, contabilizando todas las plantas (sanas + enfermas) y posteriormente solo plantas enfermas, con estos datos registrados se obtuvo el porcentaje de incidencia a través de la siguiente fórmula:

$$I = \frac{NPE}{NTP} * 100$$

I = Incidencia en %

NPE = Número de plantas enfermas

NTP = Número total de plantas

4.3.12 Precipitación pluvial (PP)

Los datos de precipitación pluvial fueron registrados cada seis días desde el 23 octubre 2006 hasta el 30 abril 2007 (Cuadro 4 en Anexos) con la ayuda de un pluviómetro automático que se instaló en la parcela experimental a una altura 1.5 m de altura como se observa en la (Fotografía 4 en Anexos).

4.3.13 Temperatura y Humedad

En el Municipio de Quime no se cuenta con una estación meteorológica actualmente, también el termómetro que se utilizó presentó fallas en el momento de la evaluación, por eso es que se presenta los datos de temperatura y humedad de la estación más cercana al Municipio de Quime en este caso es la localidad de Chorocona de la Provincia Inquisivi (Cuadro 7 en Anexos) ubicada a 16° 55' de latitud sur y 67° 10' de longitud oeste, es importante mencionar que el promedio de temperatura registrada es 3.8 °C más que el promedio de Quime, así mismo la humedad promedio es 9 % más húmedo que la zona de estudio.

4.3.14 Evaluaciones participativas

Para las evaluaciones con agricultores en la parcela experimental se utilizó la metodología de Investigación Participativa en Agricultura (IPRA) creado por el Centro

Internacional de Agricultura Tropical de Colombia (CIAT), con el que se pudo conocer la opinión de los agricultores y sus preferencias por uno o más genotipos.

4.3.14.1 Procedimiento de investigación con agricultores

Las evaluaciones participativas se efectuaron en dos fases del cultivo: floración y madurez fisiológica, para estas actividades se aplicó la técnica de evaluación absoluta en forma individual, donde los agricultores evaluaron la variedad y las líneas de quinua frente a una escala fija y explicaron las razones por la cual calificó de buena, regular o mala.

Al inicio de cada evaluación, se realizó un taller comunal participativo (Fotografía 6 y 8 en Anexos) donde se explicó las características importantes del cultivo, debido a que el cultivo ha sido olvidado y los agricultores actuales desconocen las técnicas de manejo del cultivo (labores culturales, control de plagas, cosecha y post cosecha) posteriormente se mencionó los objetivos de la actividad y finalmente se enfatizó la importancia de su participación.

Fase de floración: La primera evaluación participativa se realizó el 22 de enero del 2007 cuando las plantas presentaban más del 70 % de floración. Para esta evaluación se tomaron en cuenta los siguientes parámetros del cultivo: altura de planta, vigor y resistencia a enfermedades principalmente.

Fase de madurez fisiológica: la segunda evaluación participativa se realizó el 25 de marzo del 2007 cuando las plantas presentaron 90 a 100 % de madurez fisiológica. Para esta evaluación se tomaron en cuenta los siguientes parámetros: cambio de coloración en las plantas, precocidad (maduración rápida), rendimiento (panojas más cargadas de grano) y calidad de grano.

4.3.14.2 Evaluación absoluta

La evaluación absoluta se aplicó para que los agricultores vean el comportamiento de los genotipos (líneas y variedad), donde el agricultor manifestó su posición de agrado o desagrado sobre cada genotipo según sus propios méritos.

Primer paso: Llenado de información general

Esta parte se llenó antes de la evaluación con los agricultores, solamente se dejó en blanco la parte del nombre del agricultor y la fecha que se llenó al inicio de la entrevista.

Segundo Paso: Introducción a la evaluación absoluta

Al iniciar la evaluación absoluta se procedió de la siguiente manera:

- ❖ Se mencionaron los objetivos de la evaluación.
- ❖ Se explicó brevemente las características de los genotipos a evaluar.
- ❖ Se enfatizó la importancia de la participación de los agricultores en la evaluación.
- ❖ Se estableció la neutralidad por parte del investigador respecto de las alternativas tecnológicas evaluadas.

Tercer paso: Ejecución de la evaluación

Esta etapa contempló los siguientes pasos:

- ❖ Se identificaron los genotipos (líneas y variedad) en la primera columna del formato (Cuadro 3 en Anexos).
- ❖ Se procedió a preguntar: ¿Este genotipo es bueno, regular o malo?
- ❖ Se solicitó al agricultor, la razón por la cual calificó al genotipo de “bueno, regular o malo” (el agricultor vertió su opinión enmarcándose en una de las tres opciones).
- ❖ Se registró en el formato de evaluación, las razones o criterios que mencionó el agricultor respecto a la calificación que asignó al genotipo.
- ❖ Finalmente se repitieron los pasos anteriores con todos los genotipos en la misma hoja de formato. Se utilizó una hoja de evaluación para cada agricultor.

5 RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Condiciones climáticas

5.1.1 Precipitación diaria

La precipitación pluvial diaria durante el periodo del cultivo desde el 23 de octubre al 30 de abril en la campaña agrícola 2006 – 2007 fue registrada con un pluviómetro digital instalado a 1.5 m de altura en la parcela experimental, donde alcanzo un total de 908 mm (fotografía 4 en Anexos).

En la Figura 4 se muestra las precipitaciones registradas por día desde la siembra hasta la cosecha del cultivo, las mayores precipitaciones fueron de 33.3, 33.1 y 30.7 mm/día en fecha 23 de noviembre, 8 y 14 de enero respectivamente la precipitación media diaria fue de 5.46 mm/día.

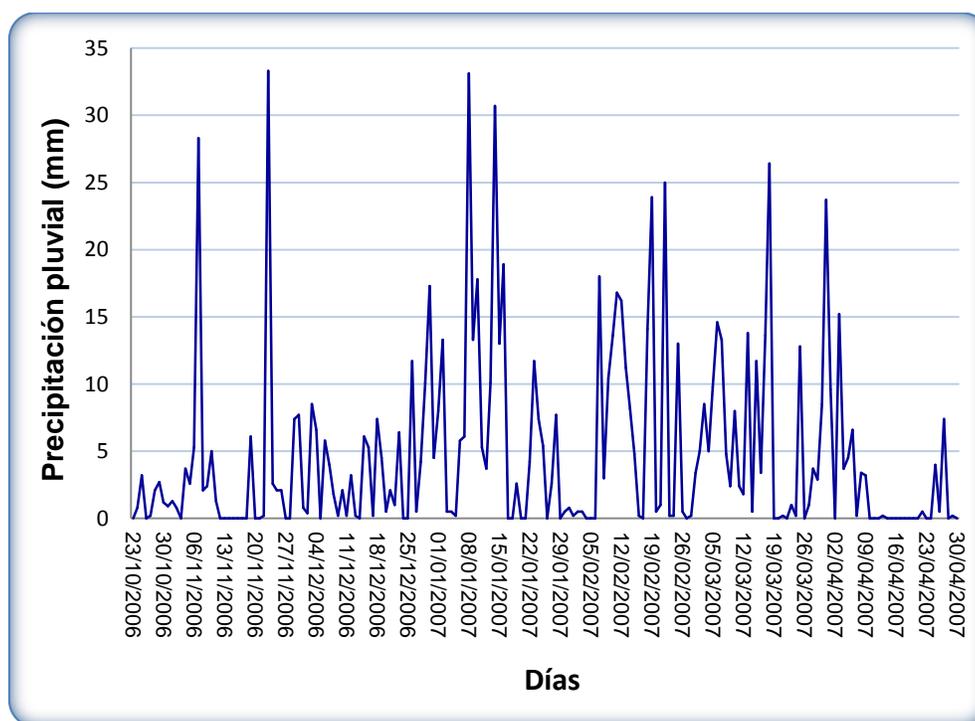


Figura 4. Registro pluviométrico diario del 23 de octubre 2006 al 30 abril 2007 en la Comunidad de Marquirivi.

5.1.2 Precipitación mensual

La Figura 5, detalla las precipitaciones mensuales registradas durante el cultivo, las mayores precipitaciones se presentaron entre enero a marzo, donde se observa que el mes de enero con mayor precipitación se registró 223.2 mm, seguido de marzo y febrero con 202.4 y 182.2 mm respectivamente, sin embargo la menor precipitación se dio en el mes de abril con 59.2 mm.

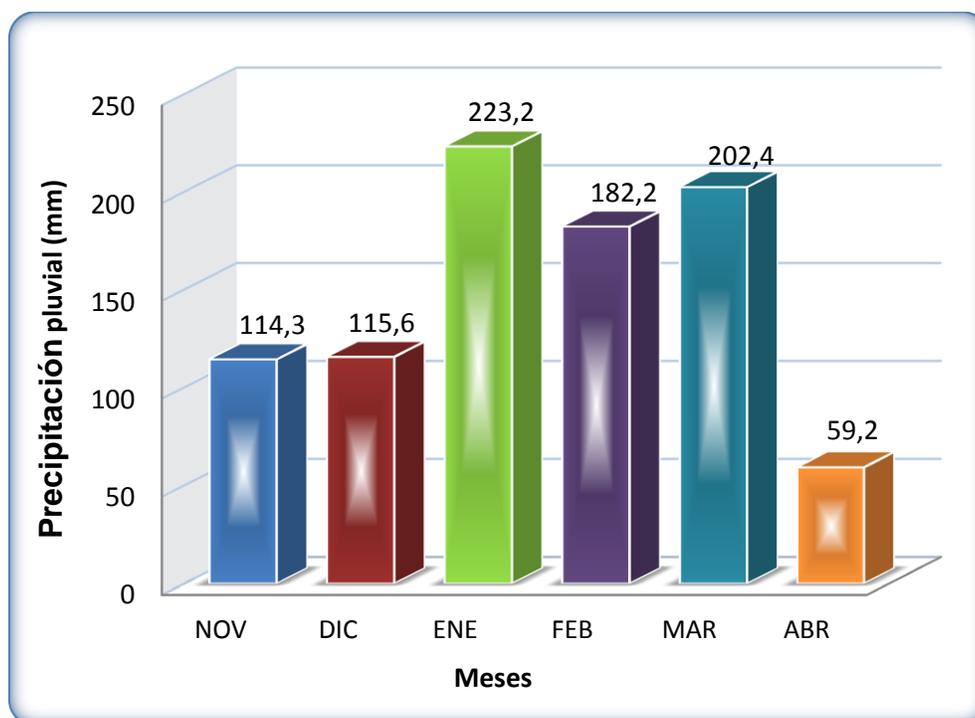


Figura 5. Precipitación mensual registrada en la comunidad de Marquirivi.

La precipitación registrada por el lapso de 190 días desde el 23 de octubre al 30 de marzo 2006 – 2007 (Cuadro 4 en Anexos) que alcanzó un total de 908 mm sobrepasan a las precipitaciones anuales promedio de gestiones anteriores comprendidas entre 1993 a 1997 (Cuadro 5 en Anexos) donde el promedio fue de 669.3 mm anuales, esta variación se debe al efecto del fenómeno del niño que se presentó en la campaña agrícola 2006-2007.

5.2 Días a la emergencia

En el Cuadro 6, se muestra el análisis de varianza de las once líneas y una variedad de quinua en estudio para la variable días a la emergencia, en el cual se observa que no existen diferencias significativas entre bloques ni entre genotipos.

Cuadro 6. Análisis de varianza para días a la emergencia de once líneas y una variedad en la Comunidad de Marquirivi.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F VALUE	Pr > F
Bloques	3	0.97	0.32	0.89	0.4584 NS
Genotipos	11	6.91	0.63	1.72	0.1125 NS
Error	33	12.06	0.36		
Total	47	19.93			

NS No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo.
Diferencia estadística significativa al nivel de 5%.

C.V. = 8.04 %

\bar{x} = 7.51 días

El coeficiente de variación de 8.04%, determina el grado de confiabilidad de los datos y el manejo del experimento.

5.2.1 Comparación de medias de días a la emergencia

La respuesta de los doce genotipos para este carácter no tuvo diferencia estadísticamente significativa, sin embargo mediante la prueba de Rango Múltiple de Duncan realizada a nivel de 5 % de significancia (Cuadro 1-A en Anexos) mostró dos grupos diferentes. La Figura 6 muestra una ligera diferencia entre las líneas L5, L9, L8, L3 y L1 que emergieron en promedio de 7 días con respecto a las líneas L2, L11, L6, L7, L10, L4 y la variedad Kurmi (V1) que emergieron en 8 días promedio.

La no existencia de diferencia significativa en el carácter días a la emergencia en los doce genotipos en estudio se puede atribuir a la buena preparación, nivelado y por ende la humedad adecuada del suelo por efecto de las lluvias caídas antes y después de la siembra que facilitó la germinación de las semillas.

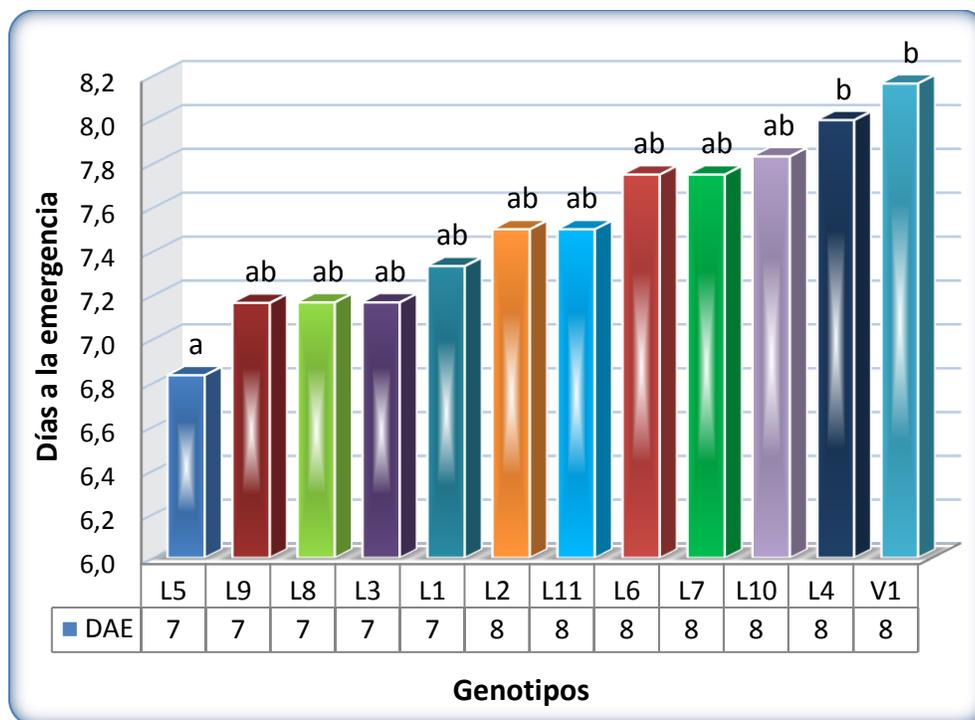


Figura 6. Días a la emergencia de once líneas y una variedad de quinua.

Los resultados obtenidos en el presente estudio son similares a los que obtuvo Morales (2000), en un estudio realizado en el cantón Pariri de la Localidad de Batallas con las variedades comerciales Sayaña y Samaranti donde el promedio en emerger fue de 6.5 y 8 días respectivamente.

5.3 Días a la floración

De acuerdo al análisis de varianza que se muestra en el Cuadro 7, no existe diferencias significativas entre bloques, por el contrario entre genotipos existe diferencias altamente significativas para este carácter, lo que nos indica que los genotipos comprendidos por las once líneas y una variedad llegaron en diferentes días a la floración.

El coeficiente de variación de 1.65 %, determina el grado de confiabilidad de los datos y el manejo del experimento.

Cuadro 7. Análisis de varianza para días a la floración de once líneas y una variedad en la Comunidad de Marquirivi.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F VALUE	Pr > F
Bloques	3	1.41	0.47	0.30	0.8230 NS
Genotipos	11	378.02	34.37	22.22	0.0001 **
Error	33	51.04	1.55		
Total	47	430.47			

NS No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo.
Diferencia estadística significativa al nivel de 5%.

C.V. = 1.65 %

\bar{x} = 75.33 días

5.3.1 Comparación de medias de días a la floración

La respuesta de los doce genotipos de quinua, obtuvo una media de 75 días para llegar a la floración, mediante la prueba de Rango Múltiple de Duncan (Cuadro 1-B en Anexos) realizada a nivel de 5 % de significancia se identificó cinco grupos diferentes que se muestra en la Figura 7 donde se observa que el genotipo más precoz correspondió a la línea L10 con 72 días, seguido de las líneas L2, L5 y la variedad Kurmi (V1) que florecieron en promedio de 73 días, por el contrario la más tardía fue la línea L11 con 81 días.

En el presente estudio los genotipos presentaron una disminución en días para llegar a la floración, es así que la variedad Kurmi (V1) llegó a la floración en 73 días ya que dicha variedad llega a la floración en 85 días y es de ciclo semitardío (Bonifacio *et al.*, 2005). Esta disminución en días para llegar a la floración se debe a las condiciones medioambientales de cabecera de valle y el carácter genético de las líneas mejoradas y la variedad comercial.

Este cambio (aumento o disminución) de días a la floración también se reportó en las condiciones del altiplano central con líneas precoces 30 (89) y 12 g(87) que llegaron a la floración en 70 y 71 días respectivamente, en cambio las líneas 27 (88) y 26 (85) resultaron como tardías llegando a la floración en 86 y 92 días respectivamente (Riquelme, 1998).

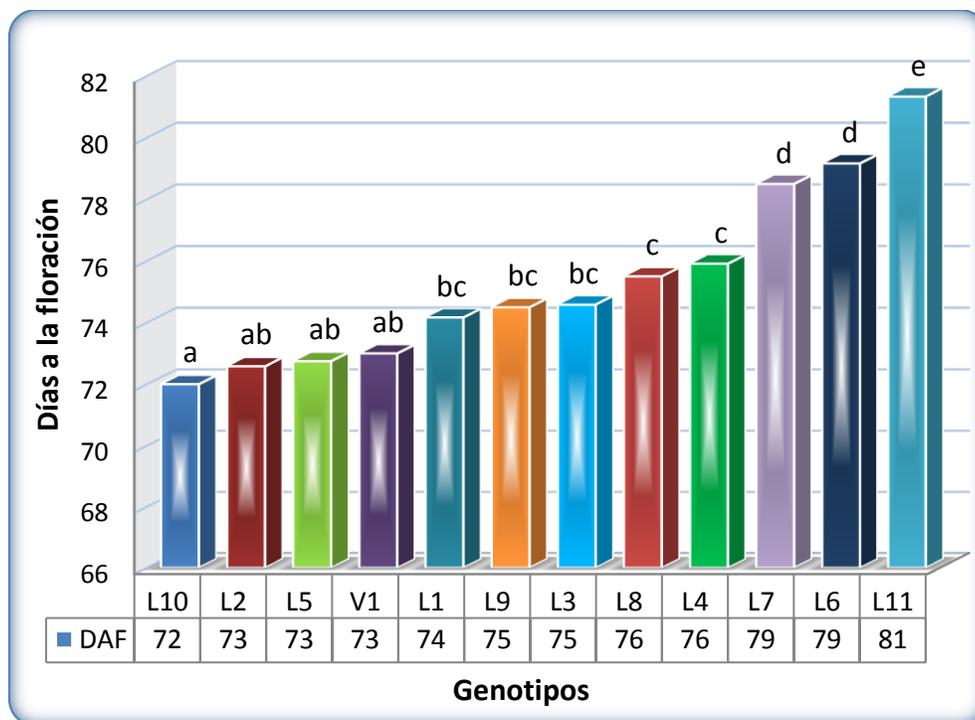


Figura 7. Días a la floración de once líneas y una variedad de quinua.

5.4 Días a la madurez fisiológica

El análisis de varianza para días a la madurez fisiológica se muestra en el Cuadro 8, en el que se observa diferencias significativas entre bloques y diferencias altamente significativas entre los doce genotipos en estudio.

Cuadro 8. Análisis para madurez fisiológica de once líneas y una variedad en la Comunidad de Marquirivi.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F VALUE	Pr > F
Bloques	3	9.81	3.27	3.07	0.0412 *
Genotipos	11	1174.82	106.80	100.38	0.0001 **
Error	33	35.11	1.06		
Total	47	1219.73			

NS No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo.
Diferencia estadística significativa al nivel de 5%.

C.V. = 0.71 %

\bar{x} = 144.96 días

El coeficiente de variación de 0.71%, determina el grado de confiabilidad de los datos y el manejo del experimento.

5.4.1 Comparación de medias de días a la madurez fisiológica

La prueba de Rango Múltiple de Duncan (Cuadro 1-C en Anexos) realizada a nivel de 5 % de significancia muestra seis grupos diferentes, donde la línea más precoz correspondió a la línea L1 que llegó a la madurez fisiológica en 131 días, por el contrario la más tardía correspondió a las líneas L7, L5 con un promedio de 149 días y por último la línea L6 que llegó a la madurez fisiológica en 150 días (Figura 8), la toma de datos de este carácter se observa en (fotografía 11 en Anexos).

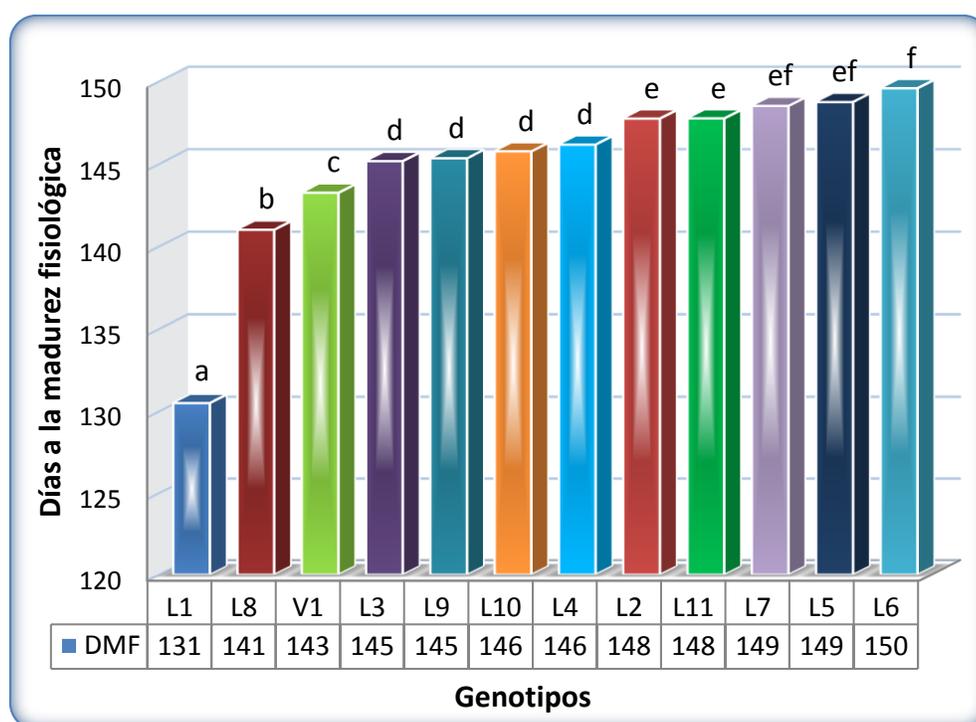


Figura 8. Días a la madurez fisiológica de once líneas y una variedad de quinua.

De igual manera que en días a la floración se registro la disminución de días en este caso para llegar a la madurez fisiológica, donde la variedad Kurmi (V1) adquirió un periodo vegetativo precoz llegando en 143 días a la madurez fisiológica, con respecto a lo que indica Bonifacio *et al.* (2005), donde la variedad Kurmi es de ciclo

semitardío y llega a la madurez entre 155 a 165 días. Con respecto a las once líneas de ciclo tardío, en el presente estudio llegaron a la madurez fisiológica entre 131 a 150 días (ciclo precoz). De acuerdo al potencial genotípico de la semilla y las condiciones climáticas de la zona en el que se cultive tiende a disminuir (en valle) o aumentar (en altiplano) los días para llegar a la madurez fisiológica.

Los genotipos estudiados tuvieron un ciclo vegetativo precoz de acuerdo al rango de (PROINPA, 2004) en el catálogo de quinua real donde el ciclo vegetativo de las variedades varían en un rango de: precoz 144 a 150 días, semiprecoz 161 días, intermedios 166 a 175 días y tardíos 179 a 195 días.

De acuerdo al potencial genotípico de la semilla y las condiciones climáticas de la zona en el que se cultive tiende a disminuir (en valle) o aumentar (en altiplano) los días para llegar a la madurez fisiológica, este cambio en el periodo vegetativo del cultivo también se observa en un estudio realizado en la Estación Experimental de Patacamaya con las líneas precoces 12 g(87) y 30 (89) que llegaron a la madurez en 125 y 126 días respectivamente, sin embargo las líneas 27 (88) y 26 (85) tardaron más días para llegar a la madurez fisiológica con 142 y 150 días respectivamente (Riquelme, 1998).

El (Cuadro 9 en Anexos) muestra que los cultivares de quinua sembradas en condiciones de valle llegan a la madurez fisiológica en un rango de 140.8 a 156.5 días (Bertero *et al.*, 2004). Los datos registrados en este estudio están en este rango, excepto la línea L1 que llegó a la madurez fisiológica en menor tiempo esto se puede atribuir al potencial genético propio de la línea mejorada.

5.5 Altura de planta

El análisis de varianza para altura de planta que se muestra en el Cuadro 9, muestra que no existe diferencias significativas entre bloques, pero si diferencias altamente significativas entre los genotipos.

El coeficiente de variación de 7.54 % determina el grado de confiabilidad de los datos y el manejo del experimento.

Cuadro 9. Análisis de varianza para altura de planta de once líneas y una variedad en la Comunidad de Marquirivi.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F VALUE	Pr > F
Bloques	3	281.12	93.71	1.77	0.1713 NS
Genotipos	11	3402.13	309.28	5.86	0.0001 **
Error	33	1742.99	52.82		
Total	47	5426.25			

NS No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo.
Diferencia estadística significativa al nivel de 5%.

C.V. = 7.54 %

\bar{x} = 96.4 cm

5.5.1 Comparación de medias de altura de planta (cm)

Las diferencias de las medias entre los doce genotipos en estudio para la variable altura de planta, mediante la prueba de Rango Múltiple de Duncan realizada a nivel de 5 % de significancia, mostró cuatro grupos diferentes (Cuadro 1-D en Anexos). La Figura 9 presenta la respuesta de los doce genotipos donde la altura de planta estadísticamente superior, correspondió a la línea L11 con una altura de 112.6 cm, seguido por las líneas L3 y L6 con una altura de 106.6 y 105.3 cm respectivamente; por el contrario, las más bajas correspondieron a la variedad Kurmi (V1), la línea L1 con 89.5, 88.8 cm respectivamente y por último la que obtuvo menor altura de planta fue la línea L10 con 80.8 cm.

Las quinuas de valle tienen mayor altura que las que crecen por encima de los 4000 msnm y de zonas frías, también dependiendo del tipo de quinua, de las condiciones ambientales donde crece, de la fertilidad de los suelos y de los genotipos (Mujica *et al.*, 2004). La altura de la planta de quinua es un carácter muy variable donde es posible encontrar variedades altas a enanas según las características, variando entre 0.70 a 1.40 m (Gandarillas y Bonifacio, 1991). Los datos de altura de planta registrados en el estudio se encuentran en este rango.

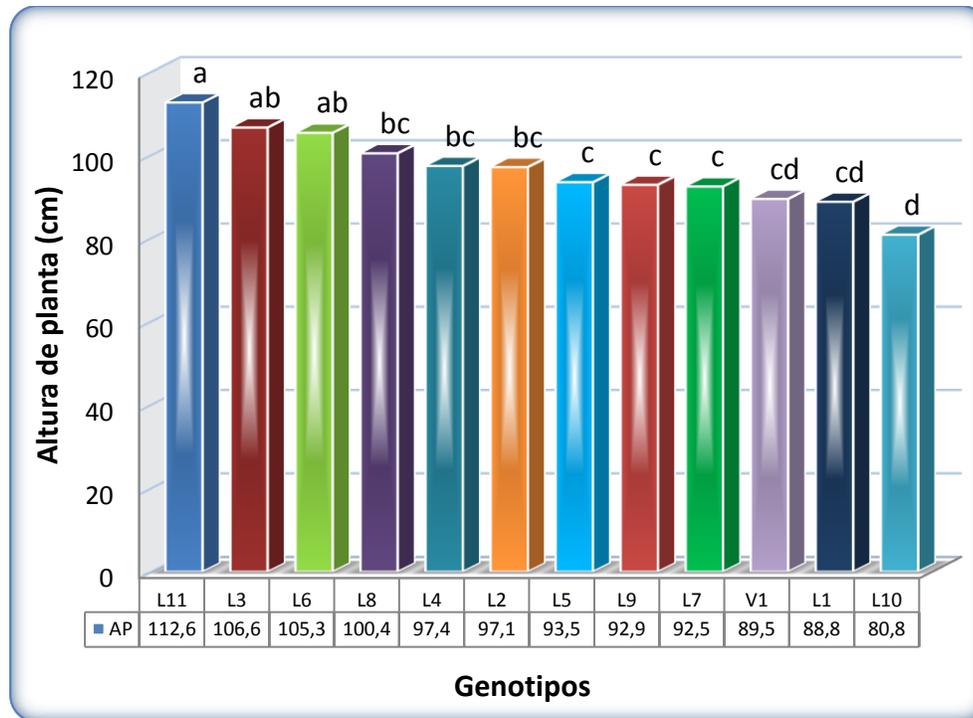


Figura 9. Altura de planta (cm) de once líneas y una variedad de quinua.

5.6 Longitud de panoja

El Cuadro 10 muestra el análisis de varianza de los genotipos de quinua en estudio para longitud de panoja, donde se observa que no existen diferencias significativas entre bloques pero si diferencias altamente significativas entre genotipos.

Cuadro 10. Análisis de varianza para longitud de panoja de once líneas y una variedad en la Comunidad de Marquirivi.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F VALUE	Pr > F
Bloques	3	1.45	0.48	1.58	0.2120 NS
Genotipos	11	38.15	3.47	11.36	0.0001 **
Error	33	10.08	0.30		
Total	47	49.68			

NS No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo.
Diferencia estadística significativa al nivel de 5%.

C.V. = 10.73 %

\bar{x} = 43.97 cm

El coeficiente de variación de 10.73%, determina el grado de confiabilidad de los datos y el manejo del experimento.

5.6.1 Comparación de medias de longitud de panoja (cm)

Las diferencias de las medias entre los doce genotipos para el carácter de longitud de panoja, mediante la prueba Rango Múltiple de Duncan al nivel de probabilidad de 5 % de significancia muestran cinco grupos diferentes que se presentan en (Cuadro 1-E en Anexos). En la Figura 10 se observa que la línea L5 mostró superioridad estadística sobre las otras, seguido de la línea L2 con una longitud de panoja de 52.4 y 50.3 cm respectivamente; la línea L1 y la variedad Kurmi (V1) se identificaron como las de menor longitud de panoja con 39.2 y 36 cm respectivamente, no obstante que las longitudes en las demás líneas fluctuaron en un rango de 47.6 a 39.8 cm con una media de 44 cm.

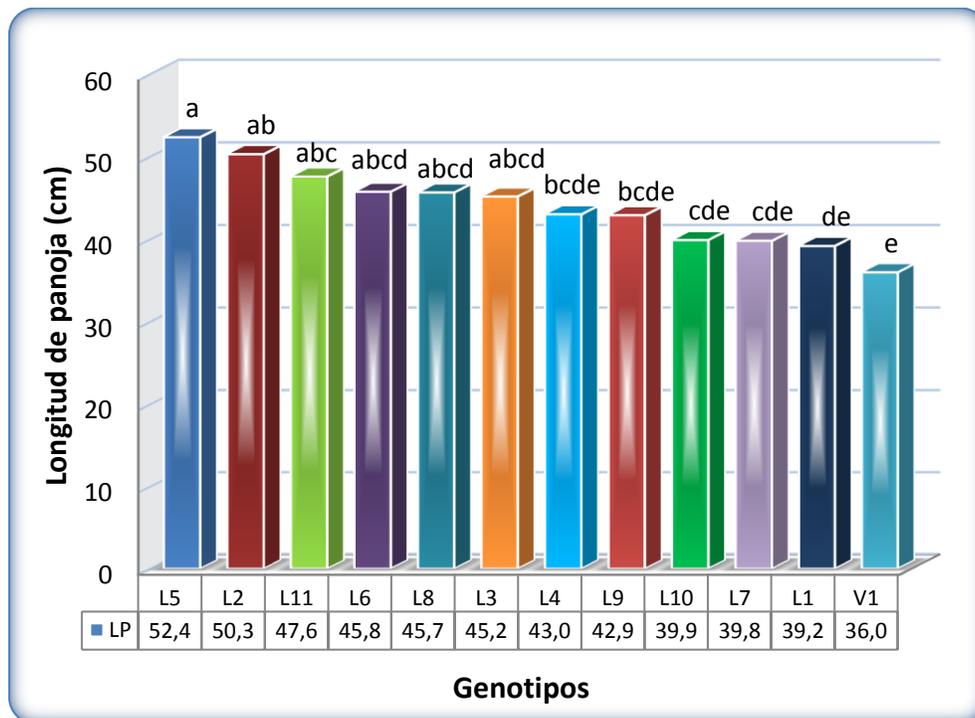


Figura 10. Longitud de panoja (cm) de once líneas y una variedad de quinua.

La producción de granos está de acuerdo a la longitud de la panoja, los promedios registrados en el presente estudio se clasifican a la longitud de panoja de la variedad y las líneas entre grandes a medianas de acuerdo al rango de (Bonifacio *et al*, 2004) que agrupan la longitud de panoja en pequeñas de 15 cm, medianas y grandes hasta 70 cm. Se puede atribuir al potencial genético de la variedad y las líneas mejoradas, así mismo a las condiciones climáticas de cabecera de valle.

5.7 Diámetro de tallo

El Cuadro 11 muestra el análisis de varianza de los doce genotipos de quinua para el carácter diámetro de tallo, donde no existen diferencias significativas entre bloques ni entre genotipos.

Cuadro 11. Análisis para diámetro de tallo de once líneas y una variedad en la Comunidad de Marquirivi.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F VALUE	Pr > F
Bloques	3	3.77	1.26	1.42	0.2536 NS
Genotipos	11	15.07	1.37	1.55	0.1610 NS
Error	33	29.18	0.88		
Total	47	48.02			

NS No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo.
Diferencia estadística significativa al nivel de 5%.

C.V. = 9.82 %

\bar{x} = 9.58 mm

El coeficiente de variación de 9.82% determina la confiabilidad de los datos tomados y el manejo del experimento.

5.7.1 Comparación de medias de diámetro de tallo (mm)

En cuanto al carácter de diámetro de tallo, no existen diferencias significativas para los doce genotipos de quinua pero se observa una ligera tendencia de dos grupos diferenciados (Cuadro 1-F en Anexos) donde la línea L6 se destaca con 10.7 mm de diámetro, por el contrario la líneas con menor diámetro de tallo son la L9, L8 y L10

con 8.9, 8.8 y 8.8 mm respectivamente, los demás genotipos se encuentran en un rango de 10.1 a 9.3 cm como se muestra en la (Figura 11).

Los promedios de diámetro de tallo registrados en los genotipos en estudio en condiciones de cabecera de valle fueron superior a los diámetros de tallo registrado en la Estación Experimental de Patacamaya con la variedad comercial Chucapaca de ciclo tardío que obtuvo 3.3 mm de diámetro (Ramos, 2000); fueron similares a lo registrado en la localidad de Batallas con las variedades comerciales Samaranti y Ratuqui que oscila en un rango de 10.4 y 7.8 mm de diámetro (Morales, 2000). Sin embargo de acuerdo a los diámetros de tallo entre accesiones que desarrollaron los tallos de menor y de mayor diámetro con un rango de variación de 10 a 26 mm registrado por Rojas (1998) las líneas L6, L3 y L2 se encuentran en este rango. Lo que demuestra que de acuerdo a la zona, las condiciones medioambientales, los genotipos, distanciamiento de siembra y condiciones de cultivo existen diferencias en el diámetro de tallo.

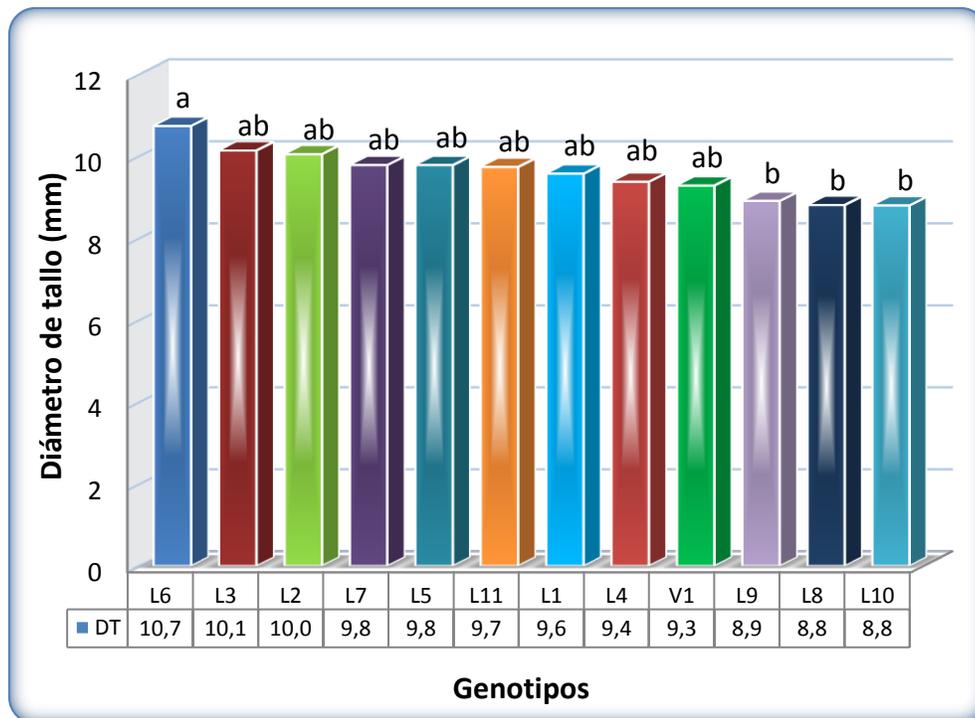


Figura 11. Diámetro de tallo (mm) de once líneas y una variedad de quinua.

5.8 Diámetro de panoja

El análisis de varianza para el carácter diámetro de panoja se muestra en el Cuadro 12, en el cual se observa que no existe diferencia significativa entre bloques pero si diferencias altamente significativas entre genotipos.

Cuadro 12. Análisis de varianza para diámetro de panoja de once líneas y una variedad en la Comunidad de Marquirivi.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F VALUE	Pr > F
Bloques	3	1.45	0.48	1.58	0.2120 NS
Genotipos	11	38.15	3.47	11.36	0.0001 **
Error	33	10.08	0.31		
Total	47	49.68			

NS No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo.
Diferencia estadística significativa al nivel de 5%.

$$C.V. = 7.17 \%$$

$$\bar{x} = 7.70 \text{ cm}$$

El coeficiente de variación de 7.17% determinan la confiabilidad de los datos tomados y el manejo del experimento.

5.8.1 Comparación de medias de diámetro de panoja (cm)

El carácter diámetro de panoja de los doce genotipos mediante la prueba de Rango Múltiple de Duncan (Cuadro 1-G en Anexos) realizada a nivel de 5 % de significancia presentó cinco diferentes grupos. La Figura 12 presenta las medias del diámetro de panoja de los doce genotipos que estadísticamente superiores correspondieron a las líneas L2, L6, L3 con 8.8 cm en promedio seguido de las líneas L5 y L11 con 8.6 y 8.3 cm respectivamente; la línea L4, la variedad Kurmi (V1) y por último la línea L1 obtuvieron los menores diámetros de panoja alcanzando 6.9, 6.5 y 6.3 cm respectivamente, sin embargo los demás genotipos variaron dentro un rango de 7.8 a 7.1 cm con una media de 7.7 cm.

Las condiciones climáticas de cabecera de valle, el carácter genético mejorado y el manejo del cultivo favorecieron al desarrollo del diámetro de panoja de los genotipos

estudiados donde el promedio fue de 7.7 cm mayor a lo registrado en Batallas con la línea 35 (86) y la variedad comercial Sayaña con 5.5 y 3.2 cm (Morales, 2000).

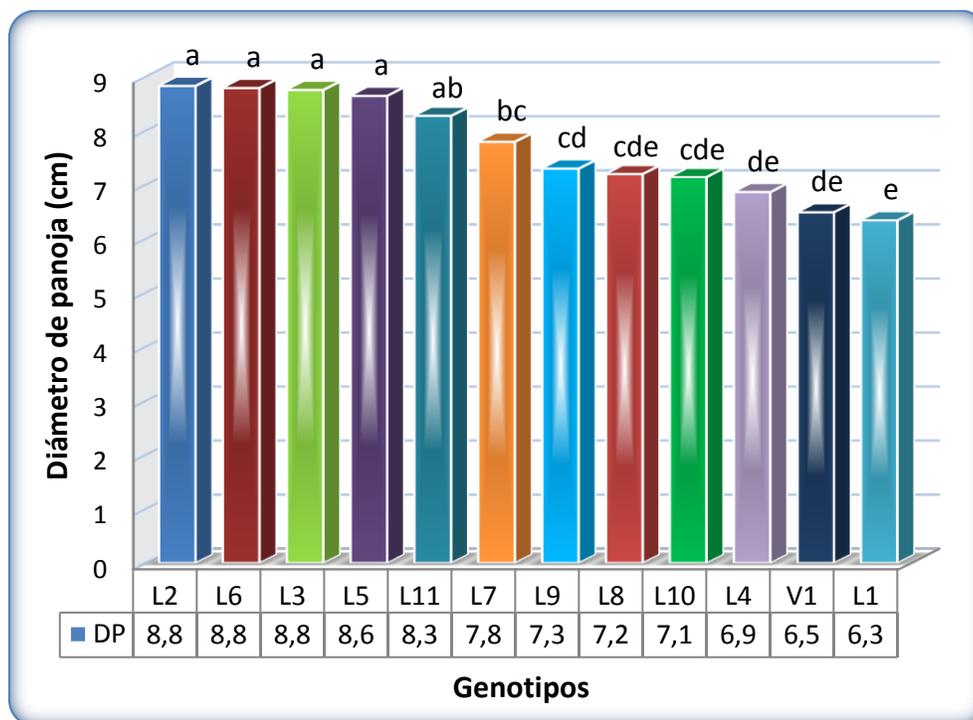


Figura 12. Diámetro de panoja (cm) de once líneas y una variedad de quinua.

El diámetro de panoja entre las accesiones que forman las panojas con menor y mayor diámetro varía en un rango de 2.9 a 19.4 cm según un ensayo de análisis de diversidad genética del germoplasma de quinua de Bolivia, pero el promedio más común de diámetro de panoja se encuentra alrededor de 6.9 ± 1.6 (Rojas, 1998). Las once líneas y la variedad comercial se encuentran en este rango.

5.9 Rendimiento de grano

En el Cuadro 13 se presenta el análisis de varianza para el carácter rendimiento de grano donde se observa que no existen diferencias significativas entre bloques, al contrario entre genotipos se tuvo diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variación de 17.73 %, determina el grado de confiabilidad de los datos y el manejo del experimento.

Cuadro 13. Análisis de varianza para el rendimiento de grano de once líneas y una variedad en la Comunidad de Marquirivi.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F VALUE	Pr > F
Bloques	3	7.34	24451.28	0.38	0.7684 NS
Genotipos	11	2851127.93	259193.45	4.02	0.0009 **
Error	33	21.26450.44	64437.89		
Total	47	5050932.21			

NS No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo.
Diferencia estadística significativa al nivel de 5%.

C.V. = 17.73 %

$\bar{x} = 1431.5 \text{ kg/ha}$

5.9.1 Comparación de medias de rendimiento de grano (kg/ha)

La prueba de Rango Múltiple de Duncan (Cuadro 1-H en Anexos) realizada al nivel de 5 % de significancia mostró cuatro grupos diferentes, el rendimiento estadísticamente superior correspondió a las líneas L2 y L5 con 1832.1, 1756.5 kg/ha de grano respectivamente, seguido de las líneas L6 y L8 con 1618.6 y 1570.3 kg/ha, el rendimiento de grano más bajo fue dado por las líneas L3 teniendo en último lugar a la línea L4 con 1118.7 y 980.1 kg/ha de grano respectivamente, los restantes genotipos varían en un rango de 1529 y 1232.2 kg/ha con una media de 1431.5 kg/ha (Figura 13).

Los rendimientos promedios de las líneas L2, L5, L6 y L8 son mayores a lo registrado en las comunidades de Jalsuri y Tiahuanaco (Unidad Académica Campesina de la Universidad Católica Boliviana) con la línea 28g(88) y la variedad comercial Jujuy, en Jalsuri los rendimientos fueron de 428.3 y 582 kg/ha respectivamente; en cambio en Tiahuanaco los rendimientos fueron de 1093, 1546 kg/ha respectivamente (Gamarra *et al.*, 2005). Los rendimientos obtenidos en el presente estudio se atribuyen a las condiciones climáticas de cabecera de valle y al carácter genético de las líneas mejoradas.

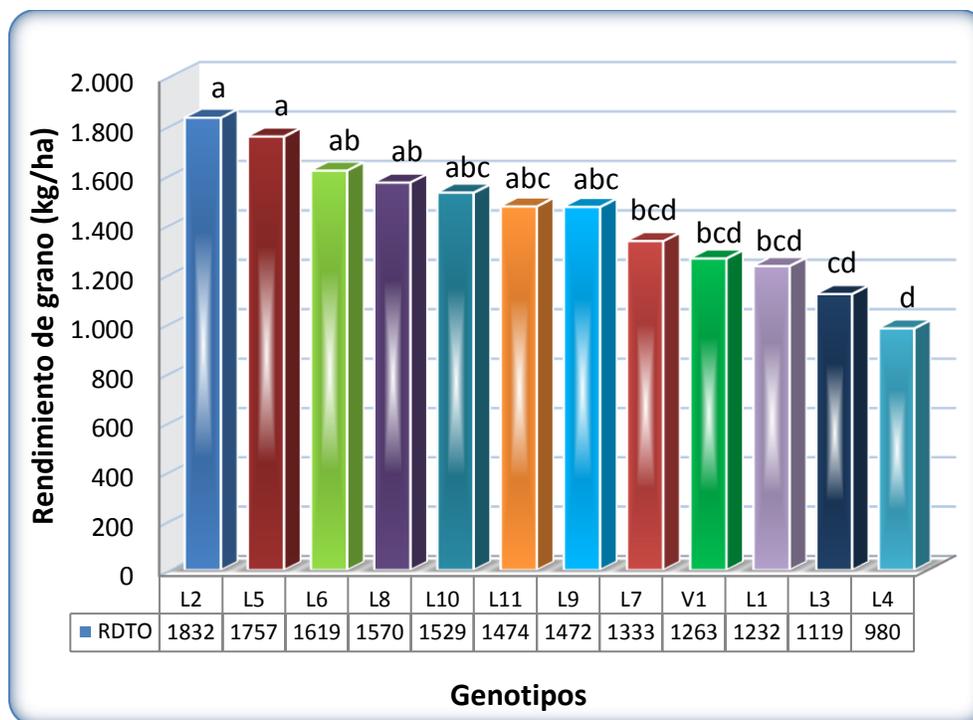


Figura 13. Rendimiento en grano (kg/ha) de once líneas y una variedad de quinua.

En el (Cuadro 9 en Anexos) se muestra que en zonas de valle de Perú, Colombia y Ecuador a una altitud que oscila entre 1441 a 2667 msnm los rendimientos promedios varían en un rango de 1940.4 ± 139.3 (Bertero *et al*, 2004). La línea L2 es la única que se encuentra en este rango de rendimientos en valles, las demás líneas y la variedad se encuentran por debajo, esto se atribuye a que el estudio se realizó en condiciones de cabecera de valle a una mayor altitud de 3092 msnm.

En el municipio de Quime es más usual el empleo de unidades de peso quintales (qq) por tal motivo en el (Cuadro 7 en Anexos) se presenta los resultados de rendimiento en qq/ha y kg/ha.

5.10 Diámetro de grano

Para el carácter diámetro de grano en el Cuadro 14 se presenta el análisis de varianza de los 12 genotipos de quinua donde se observa que no existe diferencias entre bloques, pero si existe diferencias altamente significativas entre genotipos.

Cuadro 14. Análisis de varianza para diámetro de grano de once líneas y una variedad en la Comunidad de Marquirivi.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F VALUE	Pr > F
Bloques	3	0.02	0.0006	1.65	0.1972 NS
Genotipos	11	0.13	0.011	2.88	0.0091 **
Error	33	0.13	0.004		
Total	47	0.28			

NS No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo.
Diferencia estadística significativa al nivel de 5%.

C.V. = 2.63 %

\bar{x} = 2.43 mm

El coeficiente de variación de 2.63%, determina el grado de confiabilidad de los datos y el manejo del experimento.

5.10.1 Comparación de medias de diámetro de grano (mm)

La prueba de Rango Múltiple de Duncan realizada al nivel de 5 % de significancia, mostró tres grupos diferentes para este carácter (Cuadro 1-I en Anexos). En la Figura 14 se observa las medias del diámetro de grano de los doce genotipos en estudio donde estadísticamente superior correspondió a la línea L1 con 2.6 mm, seguido de la línea L10 y L2 con un promedio de 2.5 mm; por el contrario, el diámetro de grano de los demás genotipos variaron en un rango de 2.45 a 2.37 mm.

Los resultados obtenidos en el estudio del carácter diámetro de grano en los doce genotipos de quinua son superiores al rango de diámetro de grano que se registran en zonas de valle (Cuadro 9 en Anexos) que varían entre 2.1 a 1.8 mm (Bertero *et al*, 2004). Esto se atribuye a las características genéticas propias de cada material; es importante mencionar que los genotipos obtuvieron el grano de tamaño grande por haber tenido ciclo vegetativo corto (precoz), esta aseveración coincide con lo que indican Gamarra *et al*. (2005), puesto que a mayor ciclo productivo de la planta el tamaño de grano disminuye, plantas precoces poseen el grano de tamaño mediano a grande.

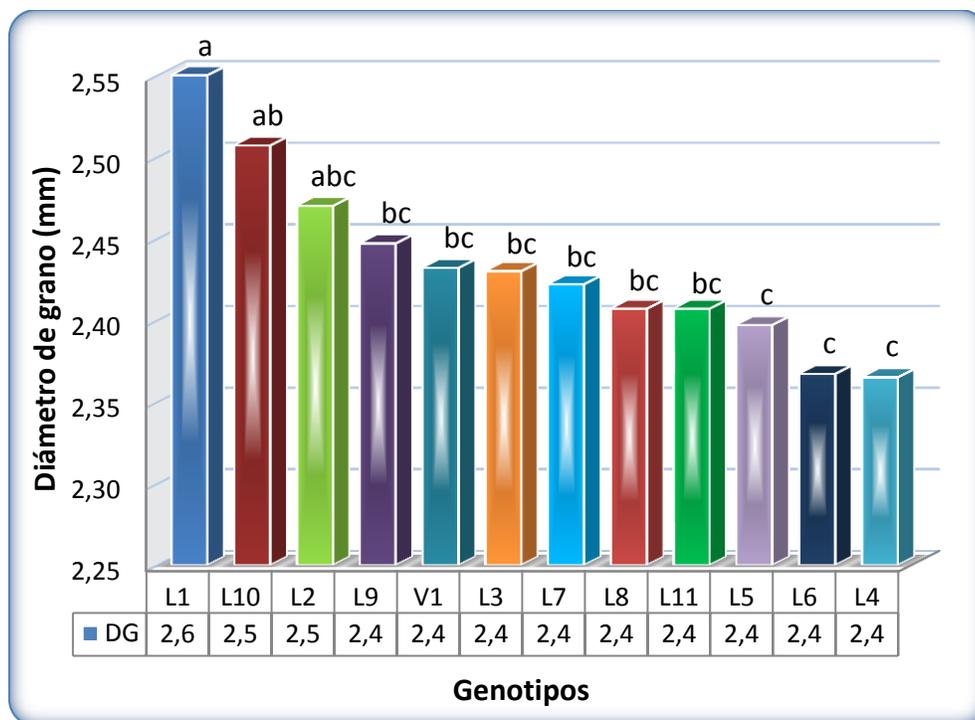


Figura 14. Diámetro de grano (mm) de once líneas y una variedad de quinua.

De acuerdo a los promedios registrados de diámetro de grano se clasifican al grano de los doce genotipos como grande acorde al rango de tamaño de grano que consideran (Bonifacio *et al.*, 2004) en tres tamaños de granos en quinua: tamaño grande de 2.2 a 2.6 mm, tamaño mediano de 1.8 a 2.1 mm y tamaño pequeño menor a 1.58 mm.

5.11 Espesor de grano

Con los datos registrados para este parámetro se efectuó el análisis de varianza, en el Cuadro 15 se observa diferencias significativas entre bloques y diferencias altamente significativas entre genotipos.

El coeficiente de variación de 3.95 %, determina el grado de confiabilidad de los datos y el manejo del experimento.

Cuadro 15. Análisis de varianza para espesor de grano de once líneas y una variedad en la Comunidad de Marquirivi.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F VALUE	Pr > F
Bloques	3	0.02	0.008	3.45	0.0274 *
Genotipos	11	0.21	0.020	8.60	0.0001 **
Error	33	0.07	0.002		
Total	47	0.31			

NS No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo.
Diferencia estadística significativa al nivel de 5%.

C.V. = 3.95 %

\bar{x} = 1.21 mm

5.11.1 Comparación de medias de espesor de grano (mm)

Para determinar las diferencias estadísticas que presentan los promedios de espesor de grano, se efectuó la prueba de Rango Múltiple de Duncan realizada al nivel de 5 % de significancia, donde reporto cuatro grupos diferentes (Cuadro 1-J en Anexos).

En la Figura 15 se observa que el espesor de grano estadísticamente superior correspondió a la línea L1 con 1.4 mm; por el contrario, las líneas L11, L3 y el más bajo la línea L4 obtuvieron en promedio 1.1 mm; las restantes líneas y la variedad Kurmi (V1) en promedio tuvieron 1.2 mm muy cercano a lo que registro (Bonifacio *et al*, 2005) donde en un estudio realizado con la variedad Kurmi obtuvo en promedio 1.3 mm de espesor grano.

Los datos registrados en el presente estudio del carácter espesor de grano de los genotipos precoces en condiciones de cabecera de valle son similares a lo que registró (Riquelme, 1998) en un estudio realizado en la Estación Experimental de Patacamaya con líneas precoces donde el espesor de grano variaron entre 1.1 a 1.3 mm, pero en la línea L1 se registro un promedio de 1.4 mm mayor al rango registrado en Patacamaya esto se puede atribuir al carácter genético propio de esta línea mejorada.

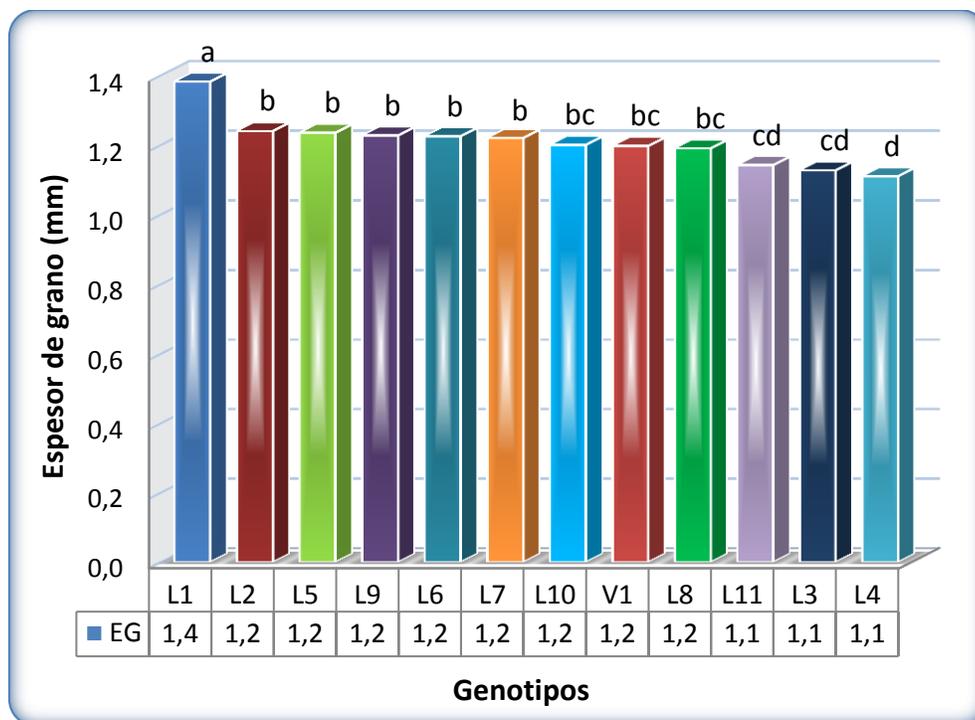


Figura 15. Espesor de grano (mm) de once líneas y una variedad de quinua.

5.12 Incidencia del mildiu

En el registro de datos temperatura se presentaron problemas con el termómetro instalado en la parcela experimental, por eso se tuvo que recurrir a los datos de la estación más cercana ubicada en Chorocona, según SENAMHI (2008), las temperaturas registradas durante el desarrollo del cultivo en los meses de noviembre a febrero son mayores con un promedio de 20 °C, temperaturas máximas de 26.6 °C y temperaturas mínimas de 13.5 °C, con respecto a la humedad promedio en los tres meses fue de 84.1 % (Cuadro 7 en Anexos). Es importante mencionar que el promedio de la temperatura y humedad de Chorocona son mayores con respecto a la zona de estudio en 3.8 °C y 15 % HR.

La precipitación registrada en la zona de estudio por el lapso de 190 días fue de 908 mm mayor al promedio anual de 669.3 mm en gestiones 1993 a 1997 (Cuadro 4 en Anexos).

En la Figura 16 se observa que el inicio de la infección en los genotipos se produjo a los 48 días después de la siembra en la etapa de ramificación e inicio de panojamiento donde se registro la acumulación de 165.3 mm de precipitación pluvial, los días a la infección en el estudio fue menor a lo registrado por (Mamani, 2003) en la localidad de Patacamaya (Altiplano Central) con poca precipitación que se produjo a los 72 DDS y en Tiahuanaco (Altiplano Norte) mayor precipitación que se produjo a los 59 DDS. De ese modo el inicio de la infección está en función a las condiciones medio ambientales favorables a la enfermedad. El 100 % de incidencia en el estudio llego al a los 30 días después de iniciada la infección en las líneas L11 y L4 y a los 45 días después de iniciada la infección en la variedad Kurmi (V1) y las nueve líneas restantes, el intervalo para llegar al 100 % de incidencia en el estudio fue mayor a lo registrado en Patacamaya y Tiahuanaco (Mamani, 2003) produciéndose el 100 % a los 35 y 21 después de iniciada la infección.

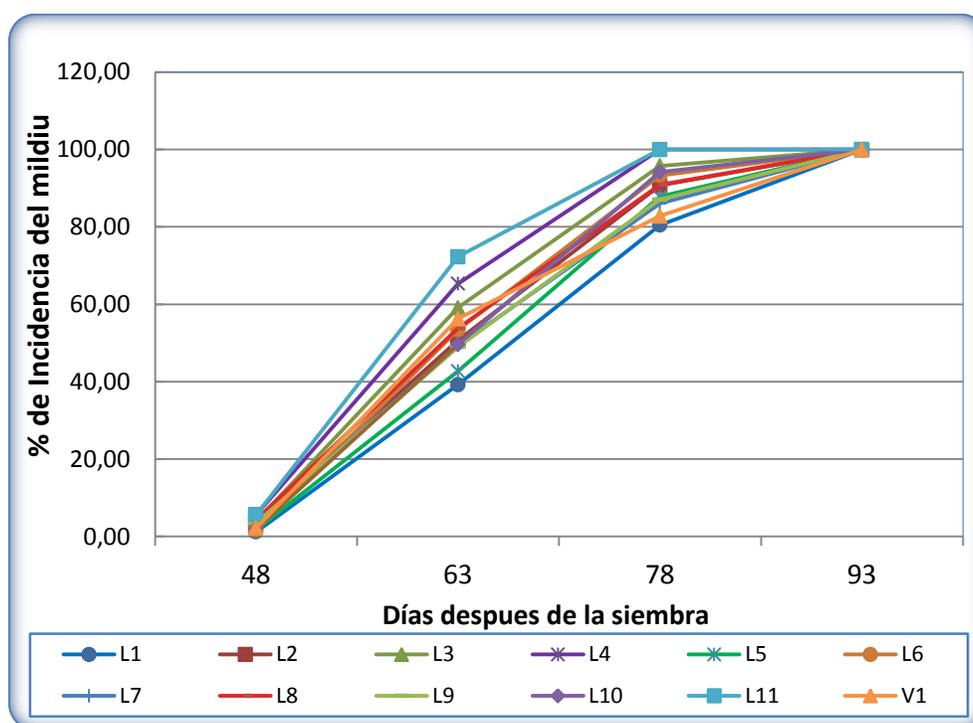


Figura 16. Incidencia del mildiu de once líneas y una variedad de quinua.

La variedad Kurmi (semitardía) tiene alta resistencia al mildiu y recomiendan para sistemas de producción orgánica (Bonifacio *et al.*, 2005). En el estudio la variedad tuvo un ciclo vegetativo precoz y llegó al 100 % de incidencia a los 93 días después de la siembra. Esto indica que cuanto más precoz es la planta mayor es el grado de susceptibilidad y cuanto más tardía es la planta mayor es la resistencia al mildiu, sin embargo, esta tendencia dependerá del régimen de las precipitaciones pluviales y la fase fenológica en que se encuentren las plantas (Gamarra *et al.*, 2005).

5.13 Evaluación participativa comunitaria

Antes de cada evaluación se realizó un taller comunal participativo (fotografía 6 y 8 en Anexos) para informar las características importantes de los genotipos estudiados y del cultivo mismo, por ser nuevo para los actuales agricultores ya que antiguamente se cultivaba. Para obtener algunos criterios sobre los genotipos en estudio y elegir una línea o variedad, se realizaron evaluaciones participativas en la parcela experimental de la Comunidad Marquirivi.

5.14 Evaluación absoluta

Para la evaluación participativa se hizo uso de la herramienta evaluación absoluta donde los agricultores evaluaron los genotipos compuestos por una variedad comercial y once líneas mejoradas en dos fases fenológicas del cultivo estas son:

5.14.1 Fase de floración

El Cuadro 16 presenta los resultados obtenidos a través de la evaluación absoluta a la fase de floración, donde se contó con la participación de diez agricultores, que de acuerdo a la metodología descrita anteriormente se preguntó si el genotipo es bueno (carita feliz), regular (carita seria) o malo (carita triste), donde asignaron puntajes a los doce genotipos (fotografía 7 en Anexos), posteriormente se solicitó la razón por la cual calificó a la variedad y líneas de acuerdo al formato de evaluación absoluta (Cuadro 3 en Anexos).

Cuadro 16. Número de entrevistas y puntaje de los doce genotipos de quinua a la fase de floración, según los criterios de los agricultores de la comunidad Marquirivi a través de la evaluación absoluta.

CÓDIGO	GENOTIPOS (VARIEDAD Y LÍNEAS)	PUNTAJE DE 10 AGRICULTORES										Puntaje total	% de Acep.	Orden	
		Francisco	Manuel	Simón B.	Bernabé	Basilio	Santiago	Félix	Julio	Andrea	Simón V.				
L6	L-15(03)/1/6/2/	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	48	96	1
L3	L-14(03)/1+2/1/1/	3	3	5	5	3	5	5	5	5	5	3	42	84	2
L1	L-13(03)/9+10/1/1/	3	5	5	3	3	5	5	5	3	3	3	40	80	3
L2	L-16(03)/5/	5	3	3	5	3	3	5	5	3	3	3	38	76	4
L5	L-15(03)/1/6/1/	3	3	5	3	3	5	3	3	3	5	5	36	72	5
V1	Kurmi	3	3	3	3	5	3	3	3	3	5	5	34	68	6
L8	L-16(03)/1/	3	3	3	3	3	5	3	3	3	3	3	32	64	7
L7	L-15(03)/1/6/3/	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	32	64	7
L11	L-16(03)/4/	3	3	3	3	3	1	3	5	3	1	1	28	56	8
L4	L-14(03)/1+2/1/1/	3	1	3	1	3	3	1	5	1	3	3	24	48	9
L9	L-16(03)/2/	3	1	3	3	3	3	1	3	3	1	1	24	48	9
L10	L-17(03)/4/1/3/	3	3	3	1	3	1	3	3	1	1	1	22	44	10

Donde: 5 = Bueno; 3 = Regular; 1 = Malo.

La línea L6 obtuvo el mayor puntaje de 48, debiendo principalmente a sus cualidades de crecimiento en altura, buen follaje y sobre todo por que presento panojas más grandes y uniformes, en comparación a las otras líneas y la variedad. Seguidamente las líneas L3, L1, L2 y L5 obtuvieron puntajes de bueno y regular alcanzando 42, 40, 38 y 36 puntos respectivamente por criterios de tener vigor y el desarrollo de las plantas entre altas a medianas.

La mayoría de los participantes calificaron a la variedad Kurmi (V1) como regular obteniendo 34 puntos, así mismo las líneas L8 y L7 que alcanzaron un total de 32 puntos y la líneas L11 con 28 puntos tuvieron calificaciones regulares. Con menor puntaje se encuentran las líneas L4 y L9 con 24 puntos en promedio y por último la línea L10 con 22 puntos, donde la mayoría de los agricultores califico a estas líneas como regulares y malas por criterios de tener crecimiento des uniforme.

El porcentaje de aceptabilidad por parte de los agricultores se muestra en la Figura 17, donde la línea L6 obtuvo 96 % de aceptabilidad superior a las otras líneas y la variedad.

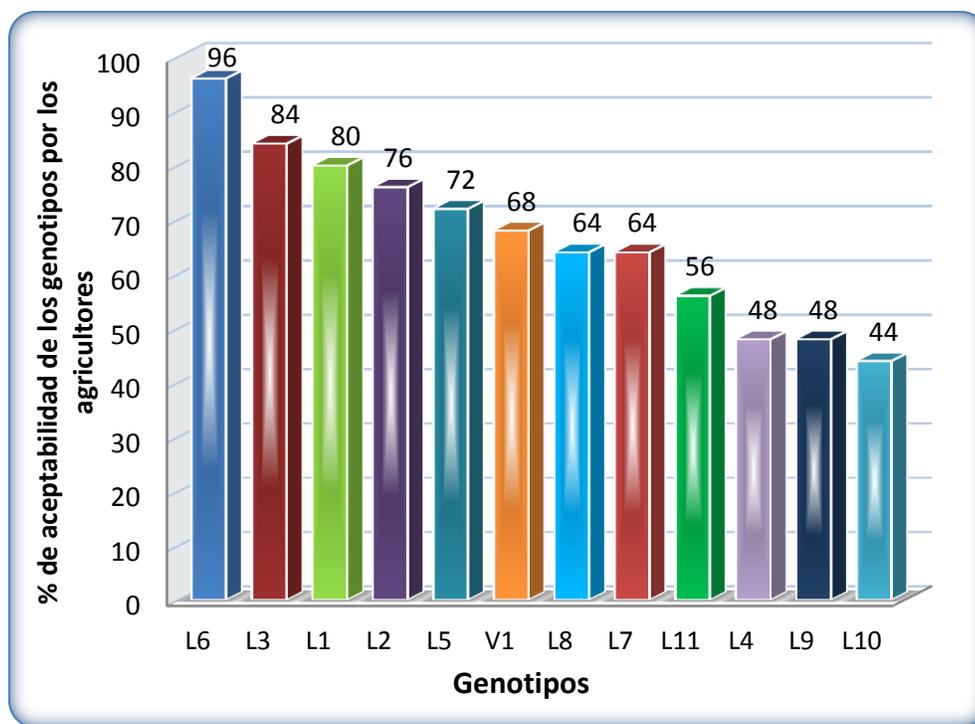


Figura 17. Porcentaje de aceptabilidad (fase floración) de 12 genotipos de quinua por agricultores de la comunidad de Marquirivi.

El Cuadro 17 muestra en detalle las razones expuestas por los agricultores y el orden de importancia de los doce genotipos de quinua a la fase de floración.

Cuadro 17. Orden de importancia y razones expuestas por los agricultores evaluadores a la fase de floración.

COD	LÍNEAS Y VARIEDAD	ORDEN	RAZONES
L6	L-15(03)/1/6/2/	1º	Plantas altas, perfecto, buena panoja, hojas grandes, crecimiento uniforme, pequeños puntos amarillos en hojas.
L3	L-14(03)/1+2/1/1/	2º	Tallo elevado, mas hojas sanas, con buena altura, buena panoja.
L1	L-13(03)/9+10/1/1/	3º	Igual crecimiento, panoja regular pero son fuertes, buen color de planta hojas verdes, tallo delgado.
L2	L-16(03)/5/	4º	Plantas medianas, igual crecimiento, buena panoja, tienen hojas amarillas.
L5	L-15(03)/1/6/1/	5º	Buena altura, mas hojas amarillas, producto cargado (panoja), resistente.
V1	Kurmi	6º	Tiene buena panoja, poca enfermedad y tamaño mediano.
L8	L-16(03)/1/	7º	Buena panoja, desigual crecimiento, hojas pequeñas.
L7	L-15(03)/1/6/3/	7º	Altura baja, panojas medianas y grandes, hojas verdes.
L11	L-16(03)/4/	8º	No existe uniformidad, tallo alto, buen fruto (panoja), muchas hojas amarillas.
L4	L-14(03)/1+2/1/1/	9º	Crecimiento variado (desuniforme), tamaño alto a mediano, enfermo con hojas amarillas.
L9	L-16(03)/2/	9º	Plantas medianas, regular panoja, presencia de enfermedad, crecimiento desigual.
L10	L-17(03)/4/1/3/	10º	Poca altura de la planta, no tiene buen desarrollo en tamaño, muy malos.

5.14.2 Fase de madurez fisiológica

Los puntajes asignados por cada uno de los 10 agricultores evaluadores a la fase de madurez fisiológica a través de la herramienta de evaluación absoluta se muestran en el Cuadro 18, donde se especifica el valor con que las once líneas y la variedad fueron calificadas como buenas, regulares o malas.

Cuadro 18. Número de entrevistas y puntaje de los doce genotipos de quinua a la fase de madurez fisiológica, según los criterios de los agricultores de la comunidad Marquirivi a través de la evaluación absoluta.

CÓDIGO	GENOTIPOS (VARIEDAD Y LÍNEAS)	PUNTAJE DE 10 AGRICULTORES										Puntaje total	% de Acep.	Orden
		Francisco	Bernabé	Nelson	Ponciano	Basilio	Santiago	Félix	Julio	Andrea	Simón V.			
L6	L-15(03)/1/6/2/	5	5	5	5	3	3	5	5	5	5	46	92	1
L2	L-16(03)/5/	5	5	3	5	3	5	5	3	5	5	44	88	2
L11	L-16(03)/4/	5	5	3	5	3	5	3	5	3	3	40	80	3
L8	L-16(03)/1/	5	3	3	5	5	5	3	3	3	3	38	76	4
L3	L-14(03)/1+2/1/1/	5	5	3	3	3	3	3	5	3	5	38	76	4
L5	L-15(03)/1/6/1/	3	5	3	3	5	5	3	3	3	3	36	72	5
L9	L-16(03)/2/	3	1	3	5	3	3	3	5	3	3	32	64	6
L7	L-15(03)/1/6/3/	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	28	56	7
L1	L-13(03)/9+10/1/1/	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	28	56	7
L4	L-14(03)/1+2/1/1/	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	28	56	7
V1	Kurmi	3	3	3	1	3	3	3	1	1	5	26	52	8
L10	L-17(03)/4/1/3/	1	3	3	1	3	3	3	3	1	3	24	48	9

Donde: 5 = Bueno; 3 = Regular; 1 = Malo.

De acuerdo a los resultados del Cuadro 18 se observa que las líneas L6 y L2 obtuvieron los mayores puntajes de 46 y 44 respectivamente, donde la mayoría de los participantes calificaron a estas líneas como buenas, bajo criterios de rendimiento (panojas bien cargadas de grano) y grano de buen color. Los agricultores asignaron puntajes de bueno y regular a las líneas L11 con 40 puntos, L8 y L3 con 38 puntos, las líneas L5 y L9 con 36 y 32 puntos respectivamente por criterios de características de plantas entre altas a medianas y panoja bien cargadas a panojas regulares. Con un puntaje menor se encuentra las líneas L7, L1 y L4 con un promedio de 28 puntos, seguida de la variedad Kurmi (V1) con 26 puntos y por último la línea L10 con 24 puntos donde la mayoría de los agricultores calificaron como regulares y malas por que tuvieron un porte mediano y poco fruto.

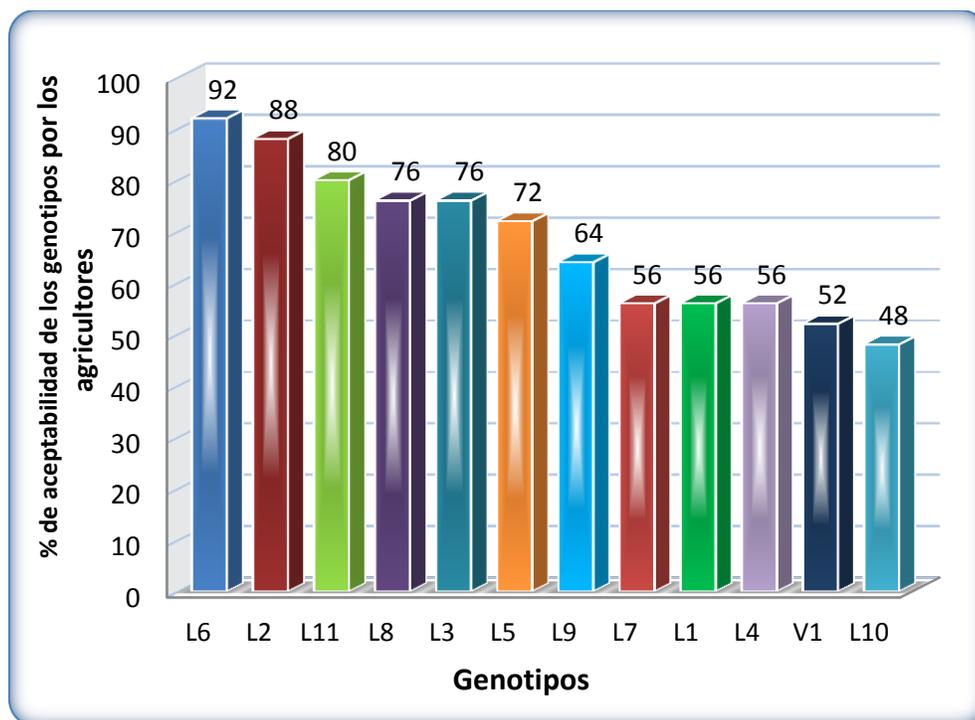


Figura 18. Porcentaje de aceptabilidad fase de madurez fisiológica de 12 genotipos de quinua por agricultores de la comunidad de Marquirivi.

La Figura 18 refleja el porcentaje de aceptabilidad de las líneas y la variedad por parte de los agricultores, donde sobresalieron las líneas L6 y L2 con 92 y 88 % de aceptabilidad respectivamente.

El Cuadro 19 detalla las razones mencionadas por los agricultores evaluadores a los genotipos de quinua en estudio a la fase de madurez fisiológica.

Cuadro 19. Orden de importancia y razones expuestas por los agricultores evaluadores a la fase de madurez fisiológica.

COD	LÍNEAS Y VARIEDAD	ORDEN	RAZONES
L6	L-15(03)/1/6/2/	1º	Tallos altos, panojas grandes y fruto, bien cargados, grano de buen color blanco.
L2	L-16(03)/5/	2º	Tiene panojas buenas, plantas desarrolladas, los granos son grandes.
L11	L-16(03)/4/	3º	Tamaños grandes (plantas altas), fructificación buena, buena panoja pero falta madurar.
L8	L-16(03)/1/	4º	Existe mayor cantidad de frutos en la panoja, es precoz tiene presencia de granos negros.
L3	L-14(03)/1+2/1/1/	4º	Buen desarrollo y fructificación cargado, tallos medianos, algunos granos empiezan a germinar.
L5	L-15(03)/1/6/1/	5º	Buena panoja, tallos medianos, buen fruto, falta madurar sigue con hojas verdes.
L9	L-16(03)/2/	6º	Falta desarrollo de panojas, panoja regular, algunos faltan madurar. Los granos tienen un color anaranjado.
L7	L-15(03)/1/6/3/	7º	Crecimiento uniforme, tallo delgado, regular altura y fruto, poca panoja, poco fruto.
L1	L-13(03)/9+10/1/1/	7º	Madura muy rápido, panojas medianas, grano de color rosado, cuando está maduro germina rápido con la lluvia en la misma planta.
L4	L-14(03)/1+2/1/1/	7º	Tallos sensibles, panojas medianas, poco fruto, desarrollo regular, fruto maduro.
V1	Kurmi	8º	Son precoces, plantas medianas a pequeñas, ya está maduro, mediano sin buena panoja.
L10	L-17(03)/4/1/3/	9º	Plantas des uniformes, mucho más ralos, pequeño porte, poco fruto.

6 CONCLUSIONES

Los genotipos estudiados comprendidos por una variedad (semitardía) y once líneas (tardías) disminuyeron su periodo vegetativo en floración (que oscilaron entre 72 a 81 días) y madurez fisiológica (que oscilaron entre 131 a 150 días) atribuibles a las condiciones medioambientales de cabecera de valle constituyéndose en una interesante alternativa por presentar características de precocidad.

Los genotipos con mejores características morfológicas fueron la línea L11 con mayor altura de 112.6 cm, las líneas L5 y L2 con mayor longitud de panoja de 52.4 y 50.3 cm respectivamente, las líneas L2, L6, L3 y L5 con mayor diámetro de panoja en promedio de 8.7 cm, estos resultados morfológicos registrados son atribuibles a las condiciones climáticas de la zona, al carácter genotípico del material y al manejo del cultivo.

Los mejores genotipos adaptados a la zona son las líneas L2, L5, L6 y L8 que obtuvieron los mayores rendimientos en grano con 1832.1, 1756.5, 1618.6 y 1570.3 kg/ha respectivamente, lo que muestra que estas líneas deben ser tomadas en cuenta en la zona como una buena alternativa de cultivo.

El grano de los doce genotipos fueron de tamaño grande que oscilaron entre 2.4 a 2.6 mm de diámetro y 1.1 a 1.4 mm de espesor, atribuible a las características genotípicas propias de las líneas mejoradas y la variedad comercial.

El desarrollo del mildiu se produjo en función a la humedad causada por las altas precipitaciones pluviales registradas en la comunidad de Marquirivi durante el periodo del cultivo; iniciándose la infección a los 48 días después de la siembra y llegando al 100 % a los 30 y 45 días después de iniciada la infección.

En la evaluación participativa a la fase de floración la línea L6 tuvo mayor preferencia por los agricultores seguida de las líneas L3, L1, L2 y L5. En la fase de madurez fisiológica las líneas L6 y L2 tuvieron mayor preferencia seguida de las líneas L11, L8, L3 y L5.

7 RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar una difusión y seguimiento de las líneas de quinua L2, L5, L6 y L8 en otras comunidades del Municipio de Quime, por presentar mayor adaptación en las condiciones climáticas de cabecera de valle.

Plantear estudios que permitan establecer la fecha óptima de siembra tomando en cuenta las altas precipitaciones para que no coincida con la cosecha.

Realizar ensayos de evaluación del mildiu en material genético seleccionado e identificar los genotipos tolerantes y/o resistentes, a partir de este realizar trabajos de mejoramiento genético con este propósito.

Se sugiere involucrar activamente a los agricultores de la zona en investigaciones de diferentes alternativas tecnológicas para que la información llegue en menor tiempo, además aporten el valioso conocimiento local.

Propiciar un mayor consumo de quinua en los hogares, escuelas, colegios y en todos los ámbitos del municipio de Quime que tengan relación con la alimentación y nutrición ya que la quinua tiene extraordinarias bondades de calidad nutricional.

8 BIBLIOGRAFÍA

- ALIAGA, S. 2007. Evaluación participativa con enfoque de género sobre los usos, restricciones y oportunidades de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en seis comunidades del municipio de Sica sica. Tesis de grado para optar el título de ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia. p: 93.
- ANAPQUI (National Association of Producers of Quinoa). 2006. Quinoa Real Bolivia. La Paz – Bolivia. Folleto informativo.
- ANDUAGA, J. 2000. Métodos Participativos e integrales en la Investigación Agraria para el Desarrollo Alternativo. IICA – GTZ (Orientación de la Investigación Agraria hacia el Desarrollo Alternativo. Lima-Perú. p: 36.
- APIA, 2005. Manejo Correcto y Eficaz de Productos para la Protección de Cultivos. Manejo Integrado de Pagas (MIP). APIA Asociación de Productores de Insumos Agropecuarios. SENASAG. Croplife. Santa Cruz - Bolivia. p: 65.
- ARONI, J., 1994. Costos de producción en el cultivo de Quinoa. Mañica Nor Lípez Dpto. Potosí. En: Memorias del seminario sobre investigación, producción y comercialización de la quinua. Yeris Peric. Estación Experimental Patacamaya. Instituto Boliviano de Tecnología. Secretaría Nacional de Agricultura y Ganadería. Programa Quinoa. Consejo Regional de Semillas. La Paz - Bolivia. p: 9.
- ASHBY, J.A., 1991. Manual para la Evaluación de Tecnología para Productores. Proyecto de Investigación Participativa en Agricultura (IPRA), Centro Internacional de la Agricultura Tropical (CIAT). Cali - Colombia. p: 102.
- BERTERO, H. 2001. Effects of Photoperiod, Temperature and Radiation on the Rate of Leaf Appearance in Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) under Field

Conditions. Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.

BERTERO, H., KING, R. y HALL, A. 1999. Modelling photoperiod and temperature responses of flowering in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Field Crops Research*. ELSEVIER. Facultad de Agronomía, (UBA) Buenos Aires, Canberra, Australia.

BERTERO, H., VEGA, A., CORREA, A., JACOBSEN, S. y MUJICA, A. 2004. Genotype and genotype-by-environment interaction effects for grain yield and grain size of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as revealed by pattern analysis of international multi-environment trials. *Field Crops Research* 89 (2004) 299–318.

BONIFACIO, A. 2008. Investigación en Fitomejoramiento, liberación de variedades y producción de semilla de quinua. Fundación PROINPA. La Paz, Bolivia. Consultado el 12 de febrero de 2008. Disponible en: <http://semillas.org/cadenas/quinua/Variedades%20y%20produccion%20de%20semilla%20nov%202005%201.pdf>

BONIFACIO, A. 2005. (Traducción) Sustainable Production of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) a Neglected Food Crop in the Andean Region. Annual Report 2004 – 2005. Fundación PROINPA, Fundación McKNIGHT. La Paz, Bolivia; Provo, Utah, USA. Consultado el 12 de febrero de 2008. Disponible en: http://mcknight.ccrp.cornell.edu/program_docs/project_documents/AND_06-016_quinoa/06-016_quinoa_yr4_04-05_vweb.pdf

BONIFACIO, A., y VARGAS, A., 2005. Variedad de Quinoa “Kurmi”. Ficha técnica N° 12 - 2005. Fundación PROINPA. Fundación Mc Knight. Institute Benson. Brigham Young University. La Paz – Bolivia. Consultado el 20 de febrero de 2008. Disponible en: <http://www.proinpa.org>

- BONIFACIO, A., MUJICA, A., ALVAREZ, A. y ROCA, W. 2004. Mejoramiento genético, germoplasma y producción de semilla. En Quinoa Ancestral Cultivo Andino, Alimento del Presente y futuro. Chile - Santiago. p: 125-159.
- BONIFACIO, A. y VARGAS, A. 2002. Liberación de la variedad Jach'a grano de quinua con resistencia al mildiu en Bolivia. Informe anual de sub proyectos PREDUZA (1999- 2002). Fundación PROINPA. La Paz - Bolivia. Consultado el 12 de febrero de 2008. Disponible en: <http://www.dpw.wau.nl/pv/projects/preduza/conf2003/081PREDUZAmildiuBolivia03/index.html>
- CIAT (Centro Internacional de la Agricultura Tropical). 2002. El Ensayo. Cartillas para el CIAL (Comités de Investigación Agrícola Local). Investigación Participativa en Agricultura (IPRA). Cartilla N° 13. Participantes en el proyecto Ashby, J., et al. Cali - Colombia. p: 88.
- CHAMBILLA, M. 2007. Evaluación agronómica y participativa del comportamiento de seis variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la comunidad de Salviani del altiplano central. Tesis de grado para optar el título de ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia. p: 109.
- DANIELSEN, S. y AMES, T., 2000. El Mildiu (*Peronospora farinosa*) de la Quinoa (*Chenopodium quinoa*) en la Zona Andina. Manual Práctico para el Estudio de la Enfermedad y del Patógeno. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima - Perú. p: 7-8.
- ETC FOUNDATION., 1995. Aprendiendo el Desarrollo Participativo de Tecnologías. Una guía de capacitación. Convenio Editorial Secretariado Rural Perú-Bolivia y Centro de Información para el Desarrollo. La Paz – Bolivia. p: 21.
- ESPÍNDOLA, G. 1995. Mejoramiento del cultivo de la quinua. En: Memorias del seminario sobre investigación, producción y comercialización de la quinua. Estación Experimental Patacamaya. 1994. Yeris Peric. La Paz – Bolivia. p: 16-24.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación). 2001. Cultivos Andinos. Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. Eds.: Mujica A., Jacobsen SE., Izquierdo J., Marathee, JP. Santiago - Chile. (Disco compacto, versión 1.0).

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), 2005. Proyecto quinua. Programa de Apoyo Alimentario del Gobierno de EEUU PL-480. Ministerio de Agricultura de Ecuador (MAG). Consultado el 12 de febrero de 2008. Disponible en: <http://www.fao.org.ec/archivos/varios/comunicado%20proyecto%20Quinua.pdf>

FDTA - ALTIPLANO (Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Altiplano), 2002. Prospección de Demandas de la Productiva de la Quinua en Bolivia. La Paz – Bolivia.

GAMARRA, M., BONIFACIO, A. y PERALTA, E. 2005. Mejoramiento Genético y Participativo en Quinua al Mildiu en Perú, Bolivia y Ecuador. Programa Nacional de Investigación en Cultivos Andinos. Proyecto Quinua, Fundación PROINPA. E.E. Santa Catalina INIAP. Consultado el 12 de febrero de 2008. Disponible en: <http://www.dpw.wau.nl/pv/projects/preduza/Conferencia2001/Contenidos/..%5CWeb%5C10%20Mirihan%20Gamarra.htm>

GANDARILLAS, H., y BONIFACIO, A. 1991. Herencia de tiempo de madurez, altura de planta y tamaño del grano en la quinua. En: Actas del VII Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. Morales, D. y Vacher, J. (eds). La Paz – Bolivia. p: 3-10.

GANDARILLAS, E., ALMANZA, J., MENECEs, P. y CHUQUIMIA, E. 2002. Evaluación Absoluta, Ficha técnica N° 8. Fundación PROINPA. Programa de Apoyo a la Seguridad alimentaria. Cochabamba – Bolivia.

GTZ, IICA, INIAP, ERPES, 2001. Manual de producción de Quinua de calidad. Ecuador. p: 135.

- INE (Instituto Nacional de Estadística). 2006. Anuario Estadístico 2006. Estadísticas del Sector Real, Estadísticas del Sector Externo. Disponible en CD interactivo.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR. 2001. Atlas digital de Bolivia. Software multimedia MULTISOFT. Provincia Inquisivi. La Paz – Bolivia.
- JACOBSEN, S. 2004. Quinoa - Research and development at the international Potato center (CIP). CONDESAN. Reg 005/2000.
- JACOBSEN, S., VALDEZ, A. y SUITO, M. 1999. Primer Taller internacional sobre Quinoa (Recurso genéticos y sistemas de producción). Lima-Perú.
- LESCANO, J. 1994. Genética y mejoramiento de cultivos andinos. Programa Interinstitucional de Waru Waru, Puno - Perú. p: 459.
- MAMANI, L. 2003. Evaluación de campo de la tolerancia al mildiu (*Peronospora farinosa* Fr.) en material seleccionado de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Tesis de grado para optar el título de ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia. p: 88.
- MINISTERIO DE ASUNTOS CAMPESINOS Y AGROPECUARIOS (MACA). 2002. Cadenas Productivas a Nivel Nacional 2002 – 2004. El Clúster de quinua en Bolivia: Diagnostico competitivo y recomendaciones estratégicas. Ministerio de desarrollo económico. Sistema Boliviano de Productividad y competitividad (SBPC). Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (INCAE). Disponible en CD interactivo.
- MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y PLANIFICACIÓN (MDSP). 2000. Guía de planificación participativa en áreas rurales. 2da. Edición. Editorial América. La Paz - Bolivia. p: 175.
- MORALES, C. 2000. Evaluación del comportamiento agronómico de líneas y variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la localidad de Batallas cantón Pariri. Tesis de grado para optar el título de ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia. p: 66.

- MUJICA, A. 1997. Cultivo de quinua. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Dirección General de Investigación Agraria. Lima, Perú. p: 18-68.
- MUJICA, A., IZQUIERDO, J., JACOBSEN, S. y MARATHEE, J., y MORON, C. 1999. Memorias Reunión Técnica y taller de formación de Proyecto Regional (1998, Arequipa, Perú). Producción y nutrición humana en base a cultivos andinos. Lima - Perú.
- MUJICA, A., JACOBSEN, S., IZQUIERDO, J. y MARATHEE, J. 2004. Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Ancestral Cultivo Andino, Alimento del presente y Futuro. (FAO) Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación, Universidad Nacional del Altiplano-Puno-Perú, (CIP) Centro Internacional de la Papa. Santiago - Chile. p: 7-12, 43-46.
- MREC (Ministerios de Relaciones Exteriores y Cultos) 2008. Quinua y Derivados (Perfil Sectorial). Centro de Promoción Bolivia. CEPROBOL. Vice ministerio de Relaciones Económicas y Comercio Exterior.
- PACHECO, A. 2004. Quinua en Bolivia. Modelo Sistémico para análisis y diagnóstico de la producción. Facultad de Ciencias Económicas y Financieras. Universidad Mayor de San Andrés. Primera Edición. La Paz – Bolivia. p: 64.
- P.D.M., 2007. (Plan de Desarrollo Municipal de Quime, 2007-2011). Gobierno Municipal de Quime, Provincia Inquisivi.
- PROINPA, (Promoción e investigación de Productos Andinos). 2004. Catalogo de Quinua real. Fundación Mc Knight, MACIA – SINARGEAA.
- RAMOS, M. 2000 Comportamiento de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo riego diferenciado por fases fenológicas en el altiplano central. Tesis de grado para optar el título de ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia. p: 112.
- RIQUELME, C. 1998. Comportamiento agronómico de ocho líneas precoces de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo tres épocas de siembra en el

altiplano central. Tesis de grado para optar el título de ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia. p: 103.

RODRÍGUEZ del Ángel, J M. 1991. Métodos de Investigación Pecuaria. Ed. Trillas. 1ra. Impresión. México. p: 208.

ROJAS, W. 1998. Análisis de la diversidad genética del germoplasma de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de Bolivia, mediante métodos multivariados. Tesis de Magister en Ciencias Vegetales. Escuela de graduados. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. p: 209.

SAITE S.R.L. (Sociedad Agropecuaria Industrial y Técnica). 2006. Sajama - Panoja de quinua. Productos Naturales "Los Andes". Folleto informativo. La Paz – Bolivia.

SARAVIA, R. y QUISPE, R. 2005. Manejo Agronómico de la Quinua Orgánica. En: Manejo Agronómico de la Quinua Orgánica, Programa Apoyo a la Cadena de Quinua. Altiplano Sur. Fundación PROINPA. Fundación AUTAPO. Embajada de los Países Bajos. La Paz – Bolivia. p: 43.

SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología). 2008. Planilla de registros meteorológicos de la estación de Chorocona de la Provincia Inquisivi, gestión 2006 – 2007.

STEEL, R. y TORRIE, J., 1996. Bioestadística: Principios y procedimientos. Ed. Mc Graw - Hill. México. p: 188-208.

TAPIA, M. y ARONI, G. 2001. Tecnología del cultivo de quinua. En: Quinua Ancestral Cultivo Andino, Alimento del Presente y futuro. Chile - Santiago. p: 22-25.

TAPIA, M., 1991. Sistemas de Rotación de los cultivos andinos sub-explotados en los Andes del Perú. VII Congreso Internacional sobre cultivos andinos. La Paz - Bolivia. p: 63.

TAPIA, M., 1997. Cultivos andinos sub explotados y su aporte a la alimentación. 2da. Edición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. F.A.O. Oficina Regional de la F.A.O. para América Latina y el Caribe. Santiago – Chile. p: 30-51.

TAPIA, M. 2003. Consultado el 10 de febrero de 2008. Disponible en:
<http://www.fobomade.org.bo.htm>

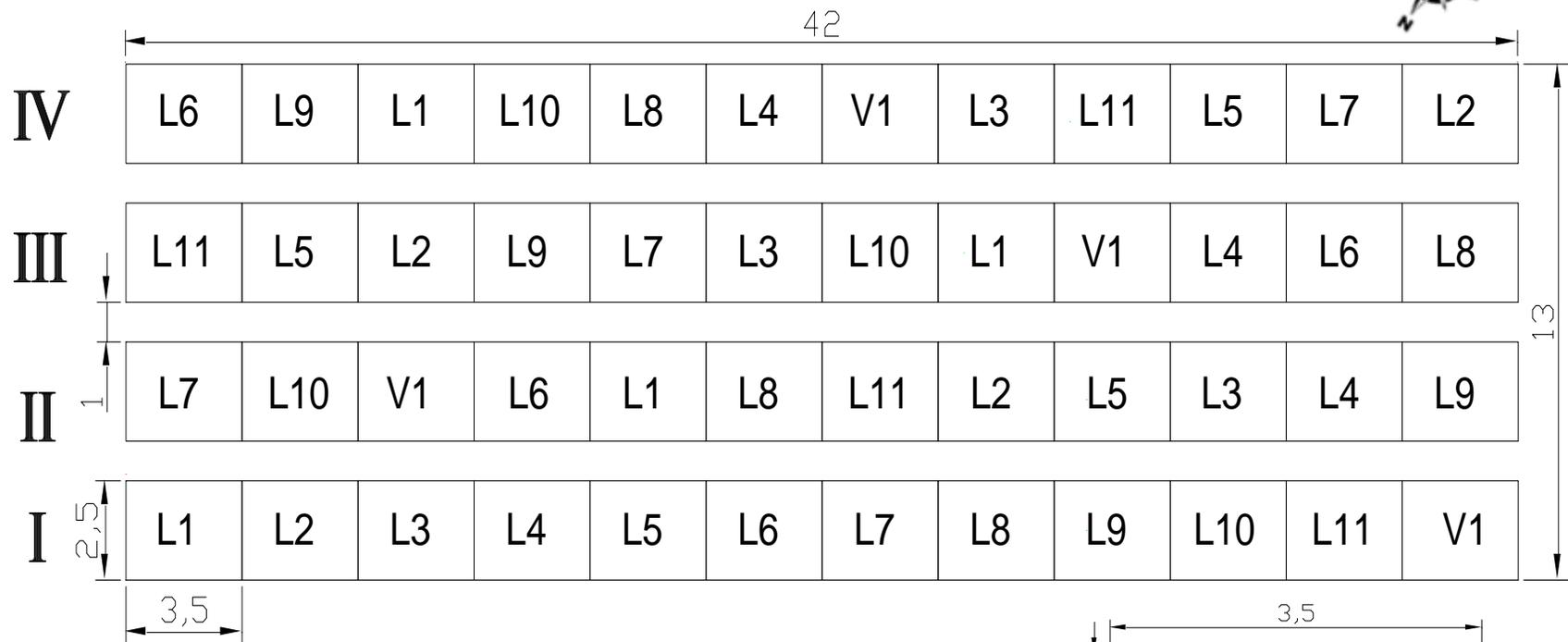
TORREZ, R., GANDARILLAS, E., ALMANZA, J., MENECESES, P., CHUQUIMIA, E. 2002. Matriz de preferencias. Ficha técnica N° 11. Fundación PROINPA. Programa de Apoyo a la Seguridad alimentaria. Cochabamba – Bolivia.

laquinua.blogspot.com. Consultado el 31 de enero 2008. Disponible en:
<http://laquinua.blogspot.com/>

ANEXOS



Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la Comunidad Marquirivi perteneciente al Municipio Quime de la Provincia Inquisivi (Instituto Geográfico Militar, 2001).



REFERENCIAS

- LI, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10.L11, V1 = Genotipos
- I, II, III, IV = Bloques
- = Surcos
- - - - - = Área útil
- ==== = Limite de unidad experimental
- ||-||-|| = Distancia en metros lineales

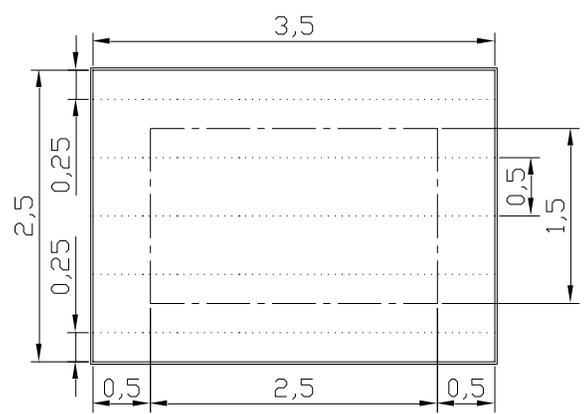


Figura 2. Croquis de la parcela experimental.

Cuadro 1. Prueba de Rango Múltiple de Duncan realizada a nivel de 5 % de significancia.

COD	Líneas y variedad	(A) Días a la Emergencia	Significancia *
L5	L-15(03)/1/6/1/	6,835	a
L9	L-16(03)/2/	7,165	ab
L8	L-16(03)/1/	7,168	ab
L3	L-14(03)/1+2/1/1/	7,168	ab
L1	L-13(03)/9+10/1/1/	7,333	ab
L2	L-16(03)/5/	7,500	ab
L11	L-16(03)/4/	7,500	ab
L6	L-15(03)/1/6/2/	7,750	ab
L7	L-15(03)/1/6/3/	7,750	ab
L10	L-17(03)/4/1/3/	7,833	ab
L4	L-14(03)/1+2/1/1/	7,998	b
V1	Kurmi	8,165	b

COD	Líneas y variedad	(B) Días a la Floración	Significancia *
L10	L-17(03)/4/1/3/	72,000	a
L2	L-16(03)/5/	72,582	ab
L5	L-15(03)/1/6/1/	72,750	ab
V1	Kurmi	73,000	ab
L1	L-13(03)/9+10/1/1/	74,168	bc
L9	L-16(03)/2/	74,500	bc
L3	L-14(03)/1+2/1/1/	74,585	bc
L8	L-16(03)/1/	75,500	c
L4	L-14(03)/1+2/1/1/	75,915	c
L7	L-15(03)/1/6/3/	78,500	d
L6	L-15(03)/1/6/2/	79,165	d
L11	L-16(03)/4/	81,335	e

COD	Líneas y variedad	(C) Días a la Mad. fisiológ	Significancia *
L1	L-13(03)/9+10/1/1/	130,502	a
L8	L-16(03)/1/	141,000	b
V1	Kurmi	143,250	c
L3	L-14(03)/1+2/1/1/	145,165	d
L9	L-16(03)/2/	145,332	d
L10	L-17(03)/4/1/3/	145,750	d
L4	L-14(03)/1+2/1/1/	146,167	d
L2	L-16(03)/5/	147,747	e
L11	L-16(03)/4/	147,750	e
L7	L-15(03)/1/6/3/	148,502	ef
L5	L-15(03)/1/6/1/	148,747	ef
L6	L-15(03)/1/6/2/	149,582	f

COD	Líneas y variedad	(D) Altura de planta (cm)	Significancia *
L11	L-16(03)/4/	112,630	a
L3	L-14(03)/1+2/1/1/	106,600	ab
L6	L-15(03)/1/6/2/	105,325	ab
L8	L-16(03)/1/	100,425	bc
L4	L-14(03)/1+2/1/1/	97,350	bc
L2	L-16(03)/5/	97,100	bc
L5	L-15(03)/1/6/1/	93,450	c
L9	L-16(03)/2/	92,850	c
L7	L-15(03)/1/6/3/	92,450	c
V1	Kurmi	89,450	cd
L1	L-13(03)/9+10/1/1/	88,750	cd
L10	L-17(03)/4/1/3/	80,840	d

...continuación

COD	Líneas y variedad	(E) Longitud de panoja (cm)	Significancia *
L5	L-15(03)/1/6/1/	52.360	a
L2	L-16(03)/5/	50.310	ab
L11	L-16(03)/4/	47.593	abc
L6	L-15(03)/1/6/2/	45.750	abcd
L8	L-16(03)/1/	45.660	abcd
L3	L-14(03)/1+2/1/1/	45.170	abcd
L4	L-14(03)/1+2/1/1/	43.020	bcde
L9	L-16(03)/2/	42.905	bcde
L10	L-17(03)/4/1/3/	39.905	cde
L7	L-15(03)/1/6/3/	39.808	cde
L1	L-13(03)/9+10/1/1/	39.190	de
V1	Kurmi	36.005	e

COD	Líneas y variedad	(F) Diámetro de tallo (mm)	Significancia *
L6	L-15(03)/1/6/2/	10.735	a
L3	L-14(03)/1+2/1/1/	10.135	ab
L2	L-16(03)/5/	10.045	ab
L7	L-15(03)/1/6/3/	9.780	ab
L5	L-15(03)/1/6/1/	9.780	ab
L11	L-16(03)/4/	9.735	ab
L1	L-13(03)/9+10/1/1/	9.570	ab
L4	L-14(03)/1+2/1/1/	9.375	ab
V1	Kurmi	9.280	ab
L9	L-16(03)/2/	8.905	b
L8	L-16(03)/1/	8.805	b
L10	L-17(03)/4/1/3/	8.795	b

COD	Líneas y variedad	(G) Diámetro de panoja (cm)	Significancia *
L2	L-16(03)/5/	8.830	a
L6	L-15(03)/1/6/2/	8.790	a
L3	L-14(03)/1+2/1/1/	8.755	a
L5	L-15(03)/1/6/1/	8.645	a
L11	L-16(03)/4/	8.275	ab
L7	L-15(03)/1/6/3/	7.795	bc
L9	L-16(03)/2/	7.300	cd
L8	L-16(03)/1/	7.197	cde
L10	L-17(03)/4/1/3/	7.142	cde
L4	L-14(03)/1+2/1/1/	6.865	de
V1	Kurmi	6.490	de
L1	L-13(03)/9+10/1/1/	6.342	e

COD	Líneas y variedad	(H) Rdto (kg/ha)	Significancia *
L2	L-16(03)/5/	1832.1	a
L5	L-15(03)/1/6/1/	1756.5	a
L6	L-15(03)/1/6/2/	1618.6	ab
L8	L-16(03)/1/	1570.3	ab
L10	L-17(03)/4/1/3/	1529.0	abc
L11	L-16(03)/4/	1473.7	abc
L9	L-16(03)/2/	1471.6	abc
L7	L-15(03)/1/6/3/	1333.0	bcd
V1	Kurmi	1262.8	bcd
L1	L-13(03)/9+10/1/1/	1232.2	bcd
L3	L-14(03)/1+2/1/1/	1118.7	cd
L4	L-14(03)/1+2/1/1/	980.1	d

...continuación

COD	Líneas y variedad	(I) Diámetro de grano (mm)	Significancia *
L1	L-13(03)/9+10/1/1/	2.550	a
L10	L-17(03)/4/1/3/	2.507	ab
L2	L-16(03)/5/	2.470	abc
L9	L-16(03)/2/	2.447	bc
V1	Kurmi	2.432	bc
L3	L-14(03)/1+2/1/1/	2.430	bc
L7	L-15(03)/1/6/3/	2.422	bc
L8	L-16(03)/1/	2.407	bc
L11	L-16(03)/4/	2.407	bc
L5	L-15(03)/1/6/1/	2.397	c
L6	L-15(03)/1/6/2/	2.367	c
L4	L-14(03)/1+2/1/1/	2.365	c

COD	Líneas y variedad	(J) Espesor grano (mm)	Significancia *
L1	L-13(03)/9+10/1/1/	1.382	a
L2	L-16(03)/5/	1.240	b
L5	L-15(03)/1/6/1/	1.235	b
L9	L-16(03)/2/	1.227	b
L6	L-15(03)/1/6/2/	1.225	b
L7	L-15(03)/1/6/3/	1.220	b
L10	L-17(03)/4/1/3/	1.200	bc
V1	Kurmi	1.197	bc
L8	L-16(03)/1/	1.190	bc
L11	L-16(03)/4/	1.142	cd
L3	L-14(03)/1+2/1/1/	1.127	cd
L4	L-14(03)/1+2/1/1/	1.110	d

Cuadro 2. Acta de compromiso y lista de participantes.

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INGENIERÍA AGRONÓMICA
SERVICIOS MÚLTIPLES DE TECNOLOGÍAS APROPIADAS (SEMTA)**

ACTA DE COMPROMISO

La Universidad Mayor de San Andrés U.M.S.A., Facultad de Agronomía a través de SEMTA, el responsable del trabajo y los representantes (autoridades comunales), agricultores, acuerdan y se comprometen a participar y apoyar el desarrollo de las actividades de la realización de la Tesis con el tema: **“PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN LA EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE VARIEDADES Y LÍNEAS MEJORADAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) EN EL MUNICIPIO DE QUIME – LA PAZ”**, así a contribuir a las convocatorias al primer y segundo Taller Participativo Comunal.

Es dado en la comunidad de Marquirivi el 10 de diciembre del 2006 para su constancia.



.....
Egr. Agr. Henry Elias Blanco Mamani
C.I.: 4841264 L.P.



.....
Ing. Alejandro Pacheco
DIRECTOR SEMTA QUIME



.....
Sr. Simón Vásquez
SECRETARIO GENERAL
COMUNIDAD MARQUIRIVI

**Simón Vásquez L.
STRO. GENERAL
COM. MARQUIRIVI**

...continuación

Nº	NOMBRE	CARGO	FIRMA
1	Simón Bautista Lobo	Comunario	<i>[Handwritten Signature]</i>
2	Dionisio Apulaca Ayala	Comunario	<i>[Handwritten Signature]</i>
3	Jamuel Chumbe Ballón	Comunario	<i>[Handwritten Signature]</i>
4	Enrique Condore Marca	Comunario	<i>[Handwritten Signature]</i>
5	Pedro Laura Huamani	Comunario	<i>[Handwritten Signature]</i>
6	Felipe Ayardo Pandari	Agricultor	<i>[Handwritten Signature]</i>
7	Orlando Mamani	H. Barraganda	<i>[Handwritten Signature]</i>
8	Nelson Inca Flores	Vase.	<i>[Handwritten Signature]</i>
9	Julio Mamani F.	Baca	<i>[Handwritten Signature]</i>
10	Santiago Nina S.	Baca	<i>[Handwritten Signature]</i>
11	Gerardo Orellana V.	Baca	<i>[Handwritten Signature]</i>
12	Apulaca Juan Apulaca M.	ST Relación	<i>[Handwritten Signature]</i>
13	Orlando Mamani Aspeto.	Base	<i>[Handwritten Signature]</i>
14	Simón Varquez	ST GNT	<i>[Handwritten Signature]</i>
15	Terencia Mamani Villaverde.	Base.	



Cuadro 3. Formato de Evaluación Absoluta.

HOJA DE ENSAYO

PARTICIPANTE:.....
ENTREVISTADOR: Henry Elías Blanco Mamani
FECHA:.....

CULTIVO: Quinoa
LUGAR: Marquirivi (Polloquiri)
ENSAYO: Evaluación de características agronómicas

COD	LÍNEAS Y VARIEDAD	SEÑALAR LA CARITA			RAZÓN DE LA CARITA QUE ESCOGIO ¿POR QUÉ?
		5 	3 	1 	
L1	L-13(03)/9+10/1/1/				
L2	L-16(03)/5/				
L3	L-14(03)/1+2/1/1/				
L4	L-14(03)/1+2/1/1/				
L5	L-15(03)/1/6/1/				
L6	L-15(03)/1/6/2/				
L7	L-15(03)/1/6/3/				
L8	L-16(03)/1/				
L9	L-16(03)/2/				
L10	L-17(03)/4/1/3/				
L11	L-16(03)/4/				
V1	Kurmi				

Cuadro 5. Precipitación pluvial desde el año 1993 al año 1997.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1993	95,5	128,6	55,3	32,4	15,6	3,2	11,0	58,8	108,2	91,6	141,3	123,9	865,4
1994	140,3		70,7	27,4	1,1	6,4	0,0	0,0	8,6	133,3	151,0	132,9	671,7
1995	140,9	110,6	190,3	9,4	0,0	0,0	0,0	0,0	21,8	18,8	57,5	95,1	644,4
1996	120,0	45,6	58,8	50,6	2,5	0,0	3,8	10,2	41,2	18,2	52,8	92,1	495,8
1997	62,3	52,8	28,4	7,7	13,2	1,4	0,0	14,5	33,2	47,5	38,5	64,0	363,5
PROM	124,2	94,9	93,8	30,0	4,8	2,4	3,7	17,3	45,0	65,5	100,7	111,0	669,3

Fuente: Estación Meteorológica de Quime, SENAMHI 2004, citado en P.D.M. 2007.

Cuadro 6. Riesgos climáticos presentados en el Municipio de Quime.

Nº	RIESGOS CLIMATICOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	Sequía												
2	Helada												
3	Granizada												
4	Vientos Fuertes												
5	Inundaciones												
6	Nevadas												

Fuente: Diagnostico Municipal Quime, SEMTA, 2004, citado en P.D.M. 2007.

Cuadro 7. Datos de temperatura y humedad de (Chorocona) la estación más cercana al municipio de Quime de la gestión agrícola 2006 – 2007.

DATOS		AÑO 2006			AÑO 2007				PROMEDIO
		OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	
Temperatura (°C)	Máxima	26,2	26,6	26,5	26,5	25,4	24,6	23,5	25,6
	Mínima	13,5	14,1	13,5	13,5	13,7	13,5	12,5	13,5
	Media	19,85	20,35	20	20	19,55	19,05	18	19,5
Humedad (%)	8:00 a.m.	82,5	82,7	82,6	82,5	82,6	82,5	81,9	82,5
	2:00 p.m.	85,4	85,4	85,5	85,5	85,2	85,5	84,5	85,3
	6:00 p.m.	84,4	84,6	84,5	84,5	84,1	83,9	83,8	84,3
	Promedio	84,10	84,23	84,20	84,17	83,97	83,97	83,40	84,0

Fuente: SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología), 2008.

Cuadro 8. Promedios de los datos agronómicos de las variables en estudio.

VAR	COD	Líneas y variedad	BLOQUES				PROMEDIO
			I	II	III	IV	
DÍAS A LA EMERGENCIA	L1	L-13(03)/9+10/1/1/	6,67	7,00	7,33	8,33	7,33
	L2	L-16(03)/5/	7,33	7,67	7,00	8,00	7,50
	L3	L-14(03)/1+2/1/1/	7,00	7,00	8,00	6,67	7,17
	L4	L-14(03)/1+2/1/1/	8,00	7,33	8,33	8,33	8,00
	L5	L-15(03)/1/6/1/	7,00	7,00	6,67	6,67	6,83
	L6	L-15(03)/1/6/2/	7,67	7,33	7,67	8,33	7,75
	L7	L-15(03)/1/6/3/	7,33	8,00	8,67	7,00	7,75
	L8	L-16(03)/1/	8,00	6,67	6,33	7,67	7,17
	L9	L-16(03)/2/	7,33	7,33	7,33	6,67	7,17
	L10	L-17(03)/4/1/3/	9,33	6,67	8,33	7,00	7,83
	V1	Kurmi	8,33	8,00	8,00	8,33	8,17
DÍAS A LA FLORACIÓN	L1	L-13(03)/9+10/1/1/	73,00	75,67	75,67	72,33	74,17
	L2	L-16(03)/5/	72,00	72,00	74,33	72,00	72,58
	L3	L-14(03)/1+2/1/1/	72,33	74,67	74,67	76,67	74,58
	L4	L-14(03)/1+2/1/1/	76,33	75,67	75,33	76,33	75,92
	L5	L-15(03)/1/6/1/	74,33	71,67	73,33	71,67	72,75
	L6	L-15(03)/1/6/2/	79,33	78,00	79,33	80,00	79,17
	L7	L-15(03)/1/6/3/	77,67	78,33	78,67	79,33	78,50
	L8	L-16(03)/1/	75,67	76,00	74,33	76,00	75,50
	L9	L-16(03)/2/	75,00	73,00	75,00	75,00	74,50
	L10	L-17(03)/4/1/3/	73,33	72,67	71,00	71,00	72,00
	V1	Kurmi	71,33	73,67	71,67	75,33	73,00
DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA	L1	L-13(03)/9+10/1/1/	130,00	130,67	130,67	130,67	130,50
	L2	L-16(03)/5/	147,33	149,00	147,33	147,33	147,75
	L3	L-14(03)/1+2/1/1/	144,33	145,33	146,00	145,00	145,17
	L4	L-14(03)/1+2/1/1/	146,00	147,33	145,67	145,67	146,17
	L5	L-15(03)/1/6/1/	148,00	149,33	150,33	147,33	148,75
	L6	L-15(03)/1/6/2/	149,33	150,00	149,00	150,00	149,58
	L7	L-15(03)/1/6/3/	145,67	149,00	149,67	149,67	148,50
	L8	L-16(03)/1/	140,00	140,67	143,00	140,33	141,00
	L9	L-16(03)/2/	145,00	145,00	145,33	146,00	145,33
	L10	L-17(03)/4/1/3/	146,67	147,33	145,00	144,00	145,75
	V1	Kurmi	142,67	144,33	142,67	143,33	143,25

...continuación

ALtura DE PLANTA (cm)	L1	L-13(03)/9+10/1/1/	93,00	90,60	83,00	88,40	88,75
	L2	L-16(03)/5/	92,50	94,50	97,00	104,40	97,10
	L3	L-14(03)/1+2/1/1/	111,80	106,20	103,80	104,60	106,60
	L4	L-14(03)/1+2/1/1/	105,90	91,20	97,90	94,40	97,35
	L5	L-15(03)/1/6/1/	103,10	90,10	91,00	89,60	93,45
	L6	L-15(03)/1/6/2/	123,10	93,40	99,80	105,00	105,33
	L7	L-15(03)/1/6/3/	103,50	96,00	88,20	82,10	92,45
	L8	L-16(03)/1/	97,00	106,50	110,40	87,80	100,43
	L9	L-16(03)/2/	91,00	84,60	99,20	96,60	92,85
	L10	L-17(03)/4/1/3/	83,50	86,60	81,00	72,26	80,84
	L11	L-16(03)/4/	112,90	115,62	105,20	116,80	112,63
LONGITUD DE PANOJA (cm)	V1	Kurmi	90,00	80,80	85,80	101,20	89,45
	L1	L-13(03)/9+10/1/1/	37,72	43,84	34,88	40,32	39,19
	L2	L-16(03)/5/	45,96	47,20	54,96	53,12	50,31
	L3	L-14(03)/1+2/1/1/	45,00	39,84	47,04	48,80	45,17
	L4	L-14(03)/1+2/1/1/	53,68	36,96	40,48	40,96	43,02
	L5	L-15(03)/1/6/1/	54,82	53,96	49,84	50,82	52,36
	L6	L-15(03)/1/6/2/	54,24	43,96	44,44	40,36	45,75
	L7	L-15(03)/1/6/3/	42,35	38,96	40,64	37,28	39,81
	L8	L-16(03)/1/	45,60	47,44	50,72	38,88	45,66
	L9	L-16(03)/2/	45,30	31,84	49,52	44,96	42,90
	L10	L-17(03)/4/1/3/	38,34	43,68	42,08	35,52	39,91
DIÁMETRO DE TALLO (mm)	L11	L-16(03)/4/	44,16	51,41	44,24	50,56	47,59
	V1	Kurmi	37,28	34,60	36,32	35,82	36,01
	L1	L-13(03)/9+10/1/1/	9,24	10,60	8,50	9,94	9,57
	L2	L-16(03)/5/	8,20	9,50	10,54	11,94	10,05
	L3	L-14(03)/1+2/1/1/	10,50	9,28	10,34	10,42	10,14
	L4	L-14(03)/1+2/1/1/	10,90	8,26	9,96	8,38	9,38
	L5	L-15(03)/1/6/1/	11,00	8,98	10,60	8,54	9,78
	L6	L-15(03)/1/6/2/	11,80	10,00	10,08	11,06	10,74
	L7	L-15(03)/1/6/3/	10,60	9,22	10,14	9,16	9,78
	L8	L-16(03)/1/	8,66	9,00	9,30	8,26	8,81
	L9	L-16(03)/2/	8,72	7,12	10,12	9,66	8,91
DIÁMETRO DE PANOJA (cm)	L10	L-17(03)/4/1/3/	9,16	8,90	8,60	8,52	8,80
	L11	L-16(03)/4/	9,40	9,96	9,18	10,40	9,74
	V1	Kurmi	8,90	8,32	9,84	10,06	9,28
	L1	L-13(03)/9+10/1/1/	6,28	5,96	6,57	6,56	6,34
	L2	L-16(03)/5/	8,50	8,64	9,38	8,80	8,83
	L3	L-14(03)/1+2/1/1/	8,50	8,64	9,08	8,80	8,76
	L4	L-14(03)/1+2/1/1/	6,62	6,86	6,80	7,18	6,87
	L5	L-15(03)/1/6/1/	9,62	8,02	9,10	7,84	8,65
	L6	L-15(03)/1/6/2/	9,28	8,18	8,66	9,04	8,79
	L7	L-15(03)/1/6/3/	8,12	6,74	8,54	7,78	7,80
	L8	L-16(03)/1/	7,20	7,56	7,21	6,82	7,20
L9	L-16(03)/2/	7,28	6,18	7,80	7,94	7,30	
L10	L-17(03)/4/1/3/	5,85	7,76	7,48	7,48	7,14	

...continuación

	L11	L-16(03)/4/	2,34	2,34	2,46	2,49	2,41
	V1	Kurmi	2,38	2,44	2,42	2,49	2,43
DIÁMETRO DE GRANO (mm)	L1	L-13(03)/9+10/1/1/	2,50	2,54	2,56	2,60	2,55
	L2	L-16(03)/5/	2,47	2,42	2,36	2,63	2,47
	L3	L-14(03)/1+2/1/1/	2,44	2,42	2,32	2,54	2,43
	L4	L-14(03)/1+2/1/1/	2,40	2,26	2,38	2,42	2,37
	L5	L-15(03)/1/6/1/	2,39	2,40	2,38	2,42	2,40
	L6	L-15(03)/1/6/2/	2,30	2,46	2,34	2,37	2,37
	L7	L-15(03)/1/6/3/	2,41	2,48	2,45	2,35	2,42
	L8	L-16(03)/1/	2,46	2,45	2,40	2,32	2,41
	L9	L-16(03)/2/	2,45	2,46	2,45	2,43	2,45
	L10	L-17(03)/4/1/3/	2,45	2,48	2,54	2,56	2,51
	L11	L-16(03)/4/	2,34	2,34	2,46	2,49	2,41
V1	Kurmi	2,38	2,44	2,42	2,49	2,43	
ESPESOR DE GRANO (mm)	L1	L-13(03)/9+10/1/1/	1,42	1,39	1,30	1,42	1,38
	L2	L-16(03)/5/	1,32	1,26	1,16	1,22	1,24
	L3	L-14(03)/1+2/1/1/	1,12	1,20	1,04	1,15	1,13
	L4	L-14(03)/1+2/1/1/	1,10	1,16	0,98	1,20	1,11
	L5	L-15(03)/1/6/1/	1,25	1,22	1,22	1,25	1,24
	L6	L-15(03)/1/6/2/	1,16	1,24	1,25	1,25	1,23
	L7	L-15(03)/1/6/3/	1,19	1,22	1,21	1,26	1,22
	L8	L-16(03)/1/	1,24	1,22	1,16	1,14	1,19
	L9	L-16(03)/2/	1,23	1,20	1,25	1,23	1,23
	L10	L-17(03)/4/1/3/	1,21	1,14	1,21	1,24	1,20
	L11	L-16(03)/4/	1,11	1,14	1,10	1,22	1,14
V1	Kurmi	1,18	1,17	1,20	1,24	1,20	

1 Quintal (qq) = 46 kg

VAR	COD	Líneas y variedad	BLOQUES				PROMEDIO	
			I	II	III	IV	kg/ha	qq/ha
RENDIMIENTO	L1	L-13(03)/9+10/1/1/	1198,55	1111,74	1304,96	1313,36	1232,15	26,79
	L2	L-16(03)/5/	1677,41	1615,80	2094,66	1940,64	1832,13	39,83
	L3	L-14(03)/1+2/1/1/	1303,79	891,69	1092,14	1187,35	1118,74	24,32
	L4	L-14(03)/1+2/1/1/	1164,95	980,12	683,29	1092,14	980,13	21,31
	L5	L-15(03)/1/6/1/	1999,45	1571,00	1932,24	1523,39	1756,52	38,19
	L6	L-15(03)/1/6/2/	2185,09	1326,55	1386,17	1576,60	1618,60	35,19
	L7	L-15(03)/1/6/3/	1150,94	1769,82	1338,57	1072,53	1332,97	28,98
	L8	L-16(03)/1/	1463,77	1383,37	1997,46	1436,58	1570,30	34,14
	L9	L-16(03)/2/	1248,14	1282,56	1798,64	1556,99	1471,58	31,99
	L10	L-17(03)/4/1/3/	1125,74	1769,82	1495,39	1725,02	1528,99	33,24
	L11	L-16(03)/4/	1278,95	1709,03	1604,60	1302,16	1473,69	32,04
V1	Kurmi	1234,34	1367,38	1247,96	1201,35	1262,76	27,45	

Cuadro 9. Porcentaje de incidencia del mildiu en quinua.

CÓDIGO	GENOTIPOS (Líneas y Variedad)	Días después de la siembra						
		48	63	78	93	108	123	138
		FECHAS DE LECTURAS						
		15-XII	30-XII	14-I	29-I	13-II	28-II	15-III
L1	L-13(03)/9+10/1/1/	1,21	39,25	80,46	100,00	100,00	100,00	-
L2	L-16(03)/5/	3,78	50,66	90,70	100,00	100,00	100,00	100,00
L3	L-14(03)/1+2/1/1/	3,93	59,12	95,76	100,00	100,00	100,00	100,00
L4	L-14(03)/1+2/1/1/	5,64	65,32	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
L5	L-15(03)/1/6/1/	1,76	42,74	87,82	100,00	100,00	100,00	100,00
L6	L-15(03)/1/6/2/	1,61	53,36	93,24	100,00	100,00	100,00	100,00
L7	L-15(03)/1/6/3/	3,48	49,39	86,00	100,00	100,00	100,00	100,00
L8	L-16(03)/1/	4,33	53,82	90,90	100,00	100,00	100,00	100,00
L9	L-16(03)/2/	3,46	48,97	87,07	100,00	100,00	100,00	100,00
L10	L-17(03)/4/1/3/	1,98	49,63	94,20	100,00	100,00	100,00	100,00
L11	L-16(03)/4/	5,66	72,28	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
V1	Kurmi	2,19	56,23	82,79	100,00	100,00	100,00	100,00

Cuadro 10. Caracteres agronómicos de 24 cultivares de quinua evaluadas en 14 ambientes del ensayo internacionales durante 1998/1999 (Bertero *et al.*, 2004).

Code C	Cultivar	Origin	Adaptation group	physiological maturity (days)	Grain yield (kg/ha)	Grain size (mm)	Above-ground biomass (g/m ²)	Harvest index
1	CICA-17	Perú	Valley	143,8	2168	2,1	931,8	0,31
2	Nariño	Colombia	Valley	156,5	1980	1,9	1209,9	0,2
3	CICA-127	Perú	Valley	146,1	1863	2	998,8	0,25
4	ECU-420	Ecuador	Valley	156,4	1856	1,8	1026,4	0,24
5	Ingapirca	Ecuador	Valley	140,8	1835	1,8	835,7	0,27
6	03-21-079BB	Perú	Altiplano	134,6	2574	1,8	878,2	0,33
7	03-21-072RM	Perú	Altiplano	135,4	2068	1,8	1124,7	0,27
8	Huariponcho	Perú	Altiplano	135,1	2049	1,8	721,4	0,33
9	Kancolla	Perú	Altiplano	133,6	1929	1,8	727,2	0,31
10	Salcedo	Perú	Altiplano	129,5	1906	2	831	0,27
11	Sayaña	Bolivia	Altiplano	126,9	1744	2,1	669,4	0,26
12	Illpa	Perú	Altiplano	130,3	1672	2,1	806,2	0,27
13	Kamiri	Bolivia	Altiplano	133,1	1658	2,1	827,5	0,24
14	Ratuqui	Bolivia	Altiplano	126,1	1614	2,1	568,8	0,29
15	Jujuy	Argentina	Altiplano	127,9	1559	2	619	0,28
16	Canchones	Chile	Altiplano	117,9	1197	2,1	466,1	0,33
17	RU-5-PQCIP	UK	Sea level	110,3	1363	1,8	601,9	0,31
18	Baer-II	Chile	Sea level	123,5	1306	1,8	574,9	0,25
19	02-Embrapa	Brasil	Sea level	120,2	1225	1,9	492,1	0,3
20	G-205-95-PQCIP	Denmark	Sea level	107,4	1158	1,9	498,2	0,3
21	RU-2-PQCIP	UK	Sea level	105,8	1133	1,8	467,2	0,32
22	NL-6-PQCIP	Holland	Sea level	113,1	1126	1,8	467,1	0,33
23	E-DK-4-PQCIP	Denmark	Sea level	109,7	1111	1,9	513	0,28
24	Real	Bolivia	Salar	124,4	1354	2,2	553,7	0,34

Fotografía 2. Presentación y explicación de los objetivos del estudio en la sede social de la Comunidad de Marquirivi.



Fotografía 3. Parcela delimitada y toma de datos de emergencia en las 48 unidades experimentales.



Fotografía 4. Pluviómetro digital instalado en la parcela experimental, total registrado de 908 mm (23-X-06 al 30-IX-07).



Fotografía 5. Plantas de quinua atacada por mildiu (*Peronospora farinosa*).



Fotografía 6. Primer taller en la fase de floración.



Fotografía 7. Evaluación participativa a la fase de floración.



Fotografía 8. Segundo taller en la fase de madurez fisiológica y visita de la Institución SEMTA (Servicios Múltiples de Tecnologías Aplicadas)



Fotografía 9. Evaluación participativa a la fase de madurez Fisiológica.



Fotografía 10. Toma de datos (Incidencia de mildiu, síntomas de mildiu en el haz y el envés de la hoja, toma datos de floración).



Fotografía 11. Toma de datos (precipitación pluvial, madurez fisiológica, altura de planta, diámetro de tallo, diámetro de grano); planta con ramas del mismo tamaño (ecotipo de valle).

