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

TESIS DE GRADO

"EVALUACIÓN PARTICIPATIVA DE LA PRODUCTIVIDAD EN 10 VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) EN CONDICIONES DEL ALTIPLANO CENTRAL"

NORAH CALANCHA LAYME

LA PAZ – BOLIVIA

2010

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Agronomía
Carrera de Ingeniería Agronómica

"EVALUACIÓN PARTICIPATIVA DE LA PRODUCTIVIDAD EN 10 VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* **Willd.)** EN CONDICIONES DEL ALTIPLANO CENTRAL"

Tesis de Grado para optar el Título de Ingeniero Agrónomo

NORAH CALANCHA LAYME

Tutor:

Ing. M. Sc. Félix Mamani Reynoso .....

Asesor:

Ing. M. Sc. Juan P. Rodríguez Calle .....

Tribunal Examinador:

Ing. Ph. D. Abdul Kalam ....

Ing. Ph. D. Victor H. Mendoza Condori .....

Ing. M. Sc. Hugo Bosque Sánchez .....

APROBADA

Presidente:

Ing. Ph. D. Rene Chipana Rivera .....

Inspiración y sabiduría, mas que simples palabras, son el secreto de una vida prospera y feliz.
La INSPIRACIÓN genera en ti la voluntad de hacer, de cambiar, de conquistar.
La SABIDURIA te señala el camino: como alcanzar el deseo que la inspiración despertó en tu corazón.

.

Alejandro Bullón

DEDICATORIA

A DIOS por concederme su bendición dia a dia:
A mis queridos padres: ENRIQUE CALANCHA Y CELIA LAIME
por todo el cariño y apoyo durante mi formación personal y académica,
a mis hermanos: Richard, Alfredo, Freddy, Amparo
y a mis queridos sobrinos Maried Loren, William y Brenda
Quienes supieron apoyarme en cada momento de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de Investigación ha recibido el apoyo de muchas personas e instituciones, a las cuales agradezco infinitamente.

A la Universidad Mayor de San Andrés, a la Facultad de Agronomía por haberme acogido en sus aulas, al plantel docente a quienes debo mi formación profesional.

Al proyecto PROGRANO (Programa Granos Andinos) por darme la oportunidad de de realizar el presente trabajo de investigación.

A mi tutor Ing. M. Sc. Félix MAMANI, quien con sus conocimientos y experiencias ha contribuido a enriquecer el presente trabajo de investigación y por brindarme su amistad y apoyo incondicional.

A mi asesor Ing. M. Sc. Juan P. RODRIGUEZ, por las sugerencias oportunas que contribuyeron a enriquecer el presente documento.

A los señores miembros del tribunal revisor: Ing. Ph. D. Abul KALAM, Ing. M.Sc. Hugo BOSQUE, por las observaciones y sugerencias acertadas que permitieron enriquecer el presente trabajo de investigación. Mis más sinceros agradecimientos Ing. Ph. D. Víctor MENDOZA por sus acertadas observaciones, sugerencias y recomendaciones durante la redacción de la tesis y por el apoyo incondicional y el aliento infundido para concluir el presente documento.

Deseo extender mis agradecimientos a la Comunidad de Iñacamaya en particular a las familias Colbert Lima y Condori Limachi por permitirme realizar en sus predios el trabajo de investigación y por brindarme su colaboración y amistad durante el desarrollo de la investigación.

A mis compañeros del proyecto PROGRANO Elizabeth MAYDANA, Victor OSCO, Freddy MELENDEZ, por brindarme su amistad, transmitir sus conocimientos y colaboración durante el trabajo de investigación.

A las Ing. Rosa FLORES, Verónica HUANCA por el apoyo afectuoso e incondicional por las observaciones y sugerencias realizadas al presente documento.

Muchas **GRACIAS!** .....

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la comunidad Iñacamaya, ubicada en la Sección del municipio de Umala, Provincia Aroma del Deparatamento de La Paz, titulado: "EVALUACIÓN PARTICIPATIVA DE LA PRODUCTIVIDAD EN 10 VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* WILLD.) EN CONDICIONES DEL ALTIPLANO CENTRAL". El objetivo general de esta investigación fue evaluar la productividad en 10 variedades de quinua mediante la evaluación participativa, habiéndose instalado el experimento con un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones.

Se estudiaron diez variedades mejoradas de quinua con cualidades agronómicas y productivas, las cuales son: Huganda, Chawira, Belén 2000, Agro 2000, Jiwaki, Chucapaca, Kamiri, Real Blanca, Toledo rojo, K´ellu. De estas variedades se obtuvieron datos cuantitativos como: altura de planta, diámetro de tallo, diámetro de panoja, longitud de panoja, rendimiento de grano, diámetro de grano, índice de cosecha, peso hectolitrito.

Se realizaron evaluaciones participativas en tres oportunidades en el ciclo del cultivo: la primera evaluación se hizo cuando el cultivo se encontraba en fase de floración; la segunda evaluación en la fase de madures fisiológica y la tercera evaluación fue en la fase de post cosecha-grano utilizándose los métodos de evaluación absoluta y por orden de preferencia.

En las pruebas de Duncan al (α=0.05) para altura de planta, muestran diferencias significativas en las 10 variedades de quinua, sobresalieron en su desarrollo las variedades Huganda y Chucapaca con un promedio de 92.35 y 86.59 cm., presentado mayor altura, y las demás variedades alcanzaron menores alturas como K'ellu y Agro-2000 con promedios de 67.81 y 67.05 cm. respectivamente.

Las variedades que destacaron mayor diámetro de panoja fue Jiwaki con 54,93mm. Y la variedad Agro-2000 presentó menor diámetro de 38,6mm respectivamente. En el desarrollo de la longitud de panoja, la variedad Jiwaki se destacó con mayor longitud de panoja de 30,60cm. y las variedad Toledo Rojo con menor longitud de panoja con 19.70cm. También se registraron diferencias en el rendimiento en grano, siendo las variedades Jiwaki, real Blanca y Chucapaca las que sobresalieron 1631,2 1231.4 Kg/ha, mientras las variedades Agro-2000 y K´ellu presentaron rendimientos menores.

En los resultados obtenidos de las evaluaciones participativas y de acuerdo a los criterios sobre las 10 variedades de quinua los agricultores:

En la fase de floración obtuvo mayor aceptación la variedad Real Blanca, seguida de las variedades Huganda, Jiwaki, Kamiri, Chawira, considerados por buena altura de planta, buen vigor, panojas grande y medianos, libre de insectos, se establecieron mejor en la zona y en ultimo lugar a las variedad Agro-2000 presentó homogeneidad en la emergencia y población de plantas en los surcos.

En la fase de Madurez fisiológica prefieren en primer lugar a las variedades Huganda, Real Blanca, atribuidos bueno por la altura de la planta y ramificada, la panoja cargada, granos grandes a regular, no hay ataque de insectos plaga. En la última posición prefieren a las variedades Chawira, Agro-2000, probablemente considerados por la homogeneidad de población de plantas y debido a la altura de la planta sugieren que se desarrollarían mejor en otras zonas del altiplano.

En la fase de post cosecha (grano), prefirieron el grano de las variedades Kamiri y Chucapaca con 71.43 y 57.14 %, las razones fueron por el tamaño de grano (2 mm ø) y el color del grano; en tanto las variedades Huganda, Chawira, Jiwaki, Real Blanca con 50% de preferencia por las cualidades de granos grande (2,2 mmø) a mediano y color blanco mas o menos uniforme. Finalmente la variedad Agro-2000 con el 14.28 %, debido al tamaño de granos medianos (<2.2 mm ø).

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL……... i

INDICE DE CUADROS……... v

INDICE DE FIGURAS…… vi

INDICE DE TABLAS…… vii

INDICE DE ANEXOS……... vii

I. INTRODUCCIÓN…… 1

II. OBJETIVOS……..... 3

2.1. Objetivo General……..……. 3

2.2. Objetivos Específicos……..…… 3

2.3. Hipótesis……..…… 3

III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA…..…… 4

3.1 Centro de origen ……..…… 4

3.2 Variabilidad y diversidad genética……. 4

3.3 Importancia del cultivo de la quinua…… 5

3.4 Características agro climáticas en las zonas productoras de quinua……..…… 6

3.5. Producción de quinua……..……..…… 7

3.6 Cultivo de la quinua…….....…… 8

3.6.1. Características de la planta de quinua……..……. 8

3.6.2. Morfología de la quinua……..…… 9

3.6.3. Requerimientos climáticos del cultivo……. 11

3.6.3.1. Clima, Altura……..……..…... 11

3.6.3.2. Precipitación……..……. 11

3.6.3.3. Agua…… 11

3.6.3.4 Temperatura……..……... 12

3.6.3.5 Suelo……..……..…… 12

3.7. Aspectos agronómicos del cultivo de quinua…… 12

3.7.1.	Preparación de suelo…….……	12
3.7.2.	Época de siembra……	13
3.7.3.	Siembra……..…	13
3.7.4.	Densidad de siembra……..……....	15
3.7.5.	Profundidad de siembra……..	15
3.7.6.	Labores culturales……...……	15
3.7.7.	Cosecha…….....	17
3.8.	Factores limitantes en la producción…….…..	17
3.8.1	Factores abióticos……..……..	17
3.8.2	Factores bióticos……..…….……	18
3.9.	Componentes de rendimiento……..……	19
3.10.	Evaluación participativa……..……..…	19
3.11.	Importancia de la Investigación participativa……..…	20
3.12.	Etapas del proceso de la investigación participativa……..	22
3.13.	Tipos de Evaluación participativa……..……..	22
3.13.1	Enfoque de género en la investigación participativa……..	23
3.13.2.	Evaluaciones del cultivo en campo…….……	24
3.13.3	Evaluación poscosecha……..……..……..	24
3.14	Métodos de investigación participativa con agricultores……	24
3.14.1.	Sondeo……..……	25
3.14.2	Informantes Claves……..……...	26
3.14.3.	Selección de Productores…….……..……..	26
3.14.4.	Evaluaciones abiertas …….	27
3.14.5.	Evaluación absoluta…….…...	28
3.14.6.	Orden de preferencias…….……...	**28**
3.14.7.	Matriz de preferencias…….	29
IV.	**LOCALIZACIÓN……..……**	30
4.1.	Ubicación geográfica……	30
4.2.	Características de la zona de estudio…..……	31
4.2.1.	Fisiografía……	31

4.2.2.	Clima……..	31
4.2.3.	Temperaturas……..…	31
4.2.4.	Humedad Relativa (%)……..……..	33
4.2.5.	Precipitación (mm)……..…….	34
4.2.6.	Suelos……..……..…..	35
4.2.7.	Vegetación……..……..……	36
V.	**MATERIALES Y METODOS……**	37
5.1.	MATERIALES……..……..	37
5.1.1.	Material genético……..……..……..….	38
5.1.2.	Material de campo…….....…..	39
5.1.3.	Material de gabinete……...…...	39
5.1.4.	Material de laboratorio……..…..……	39
5.2.	**MÉTODOS……..…**	39
5.2.1.	Selección y preparación del terreno…….….	39
5.2.2.	Características de la parcela experimental……..……...	40
5.2.3.	Diseño experimental……...…….	40
5.2.4.	La siembra…….…….	**41**
5.2.5.	Manejo agronómico……..	41
5.2.6.	Cosecha…….	42
5.3.	**VARIABLES EVALUADAS EN CAMPO……..….**	43
5.3.1	Variables Agronómicas……	43
5.3.1.1.	Altura de Planta…….…...…	44
5.3.1.2.	Diámetro de Tallo……..……..……...	44
5.3.1.3.	Longitud y diámetro de Panoja……...…….……	44
5.3.1.4.	Rendimiento de grano……...……..	**44**
5.3.1.5.	Diámetro de Grano……...…..…..	45
5.3.1.6.	Índice de cosecha…….	45
5.3.1.7.	Peso Hectolitrito……..…….……	45

5.4	**EVALUACIONES PARTICIPATIVAS……..……**	46
5.4.1	Procedimiento para la evaluación del cultivo con agricultores..	48
5.4.1.1	Evaluación Absoluta en la fase de floración…..……	48
5.4.1.1.1	Etapa 1: Introducción a la Evaluación Absoluta……..……..	48
5.4.1.1.2	Etapa 2: Ejecución de la evaluación……..….	49
5.4.1.2.	Evaluación por Orden de preferencias……...……..	**50**
5.4.1.2.1	Etapa 1: Introducción a la evaluación de ordenamiento……...	51
5.4.1.2.2	Etapa 2. Ejecución de la evaluación…….……..	51
5.5.	Análisis de la información……	52
VI.	**RESULTADOS Y DISCUSIÓN……..……..	53
6. 1.	Evaluación agro-morfológica…..……	53
6.1.1.	Altura de planta……..……..……	53
6.1.2.	Diámetro de tallo……..……..….	56
6.1.3.	Diámetro de panoja……..……..…	58
6.1.4	Longitud de panoja…….……	61
6.1.5.	Rendimiento de Grano……..…..…	**63**
6.1.6.	Diámetro de grano…….……..…	65
6.1.7	Índice de Cosecha…….……..….	68
6.1.8.	Peso Hectolitro…….……..	70
6.2.	**EVALUACIÓN PARTICIPATIVA……..…….**	**73**
6.2.1	Evaluación Absoluta en fase de floración……	**73**
6.2.2.	Orden de preferencias en fase de Madurez fisiológica…….....…	**77**
6.2.3.	Evaluación en la productividad de grano……...……...	**81**
VII.	**CONCLUSIONES…….**	**85**
VIII.	**RECOMENDACIONES……..……**	**88**
IX.	**BIBLIOGRAFIA……..……**	**89**
X.	**ANEXO……..……**	**96**

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.	Características climáticas de la región quinuera de Bolivia……...	7
Cuadro 2.	Características agronómicas de las variedades de quinua del Altiplano Norte……..	37
Cuadro 3.	Características agronómicas de variedades de quinua de Altiplano Centro……	38
Cuadro 4.	Características agronómicas de variedades de quinua del Altiplano Sur……..	38
Cuadro 5.	Análisis de Varianza (ANVA) para la variable altura de planta ……..……	53
Cuadro 6.	Análisis de Varianza (ANVA) para la variable diámetro de tallo ……...	56
Cuadro 7.	Análisis de Varianza (ANVA) para la variable diámetro de panoja……..……..	58
Cuadro 8.	Análisis de Varianza (ANVA) para la variable longitud de panoja …… ……	61
Cuadro 9.	Análisis de Varianza (ANVA) para la variable rendimiento de grano…… ...……	63
Cuadro 10.	Análisis de varianza para el diámetro de grano de diez variedades de quinua …….	65
Cuadro 11.	Análisis de Varianza (ANVA) para la variable Índice de cosecha ……..….	68
Cuadro 12.	Análisis de Varianza (ANVA) para la variable peso hectolitrito……..……..……..	70
Cuadro 13.	Criterios favorables de agricultores sobre las características de las Variedades de quinua en la comunidad de Iñacamaya……..	75
Cuadro 14.	Criterios desfavorables mencionados sobre las características de variedades de quinua en la comunidad de Iñacamaya..……..	76
Cuadro 15.	Orden de preferencias y criterios expuestas por los agricultores evaluadores sobre las variedades de quinua en la etapa de madurez fisiológica……..	78
Cuadro 16.	Criterios y razones sobre cualidades del grano después de la cosecha de las variedades de quinua……..	82

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Variaciones de Temperaturas diarias: máximas, mínimas y medias durante el ciclo del cultivo. Gestión 2006-2007…….....	33
Figura 2.	Variaciones de Humedad Relativa diaria registrada durante el ciclo del cultivo. Gestión 2006 a 2007……..…..	34
Figura 3.	Precipitaciones registradas (Hobo) durante el desarrollo del ensayo. Gestión 2006-2007...…….	35
Figura 4.	Comparación de promedios de altura de planta al 5% de nivel de significancia…….	55
Figura 5.	Comparación de promedios de diámetro de tallo al 5% de nivel de significancia…….....	58
Figura 6.	Comparación de promedios de diámetro de panoja al 5% de nivel de significancia……...	60
Figura 7.	Comparación de promedios de Longitud de panoja al 5% de nivel de significancía……...	62
Figura 8.	Comparación de promedios de rendimiento en grano al 5% de nivel de significancia……..	65
Figura 9.	Comparación de promedios para diámetro de grano al 5% de nivel de significancia……...	67
Figura 10.	Comparación de promedios para Índice de Cosecha al 5% de nivel de significancia……...	70
Figura 11.	Comparación de promedios para Peso hectolitro al 5% de nivel de significancia……	72
Figura 12.	Distribución porcentual de aceptación de 10 variedades de quinua por los agricultores de la Comunidad de Iñacamaya……...	73
Figura 13.	Distribución de orden preferencial de las 10 variedades de quinua según criterios de agricultores en la comunidad de	
Figura 14.	Iñacamaya…….....	77
	Distribución Porcentual de preferencias de las 10 variedades de quinua en la fase de post-cosecha (grano), según criterios de agricultores en la comunidad de Iñacamaya……..	81

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ejemplo de sondeo con palabras clave, para verificar la interpretación de lo expresado por el productor.....…… 25

Tabla 2. Listado de características para seleccionar participantes en evaluaciones con productores, mediante informantes claves…….. 26

Tabla 3. Preguntas claves para los investigadores de campo, para seleccionar productores participantes en evaluaciones……... 27

Tabla 4. Ejemplo de la técnica de dialogo con preguntas abiertas para estimular las ideas del productor. Se basan en formular preguntas encabezadas así…… 27

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Variedades del Altiplano Norte…….. 1-A

Anexo 2y3 Variedades del Altiplano Centro y Altiplano Sur……. 2-A

Anexo 4. Descripción de la sembradora mecanizada adaptada para la siembra de granos de quinua……. 3-A

Anexo 5y6. Croquis de campo y distribución de variedades…… 4-A

Anexo 7. Procedimiento de la siembra mecanizada de 10 variedades de quinua en surcos en la parcela demostrativa. ……..….. 5-A

Anexo 8. Cosecha de las variedades de quinua con participación de agricultores…… 5-A

Anexo 9. Formato Evaluación Absoluta…… 6-A

Anexo 10. Formato de Orden preferencias…… 7-A

Anexo 11. Evaluación de diez variedades de quinua en fase de floración, por los agricultores de la comunidad de Iñacamaya…….. 8-A

Anexo 12. Evaluación de diez variedades de quinua en fase madurez fisiológica, por los agricultores de la comunidad de Iñacamaya.. 8-A

Anexo 13. Evaluación de diez variedades de quinua en post-cosecha, por los agricultores de la comunidad de Iñacamaya……. 9-A

Anexo 14. Análisis estadístico..…… 10A

Anexo 15. Resultados de la sistematización de los criterios…… 16A

Anexo15.1 Resultados de la evaluación absoluta con el detalle del número de agricultores entrevistados y los puntajes que dieron para cada variedad de quinua a la fase de floración en la comunidad de Iñacamaya ……... 16A

Anexo 15.2 Resultados de Orden de preferencia de agricultores sobre 10 Variedades de quinua a la etapa de madurez

Anexo 15.3 fisiológica……..... 17A

Resultados de evaluación de orden de preferencias de las 10 variedades de quinua a la etapa post-cosecha (grano), según criterios de agricultores……. 19A

I. INTRODUCCIÓN

La quinua, tiene su origen en Los Andes de Sud América. Este cultivo fue difundido por más de 5000 años, a.c. cuya domesticación y desarrollo se dieron gracias a la participación de las grandes civilizaciones predecesoras como la tihuanacota e incaica y en la actualidad los aymaras y quechuas, la cultivan desde Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina, se encuentran una gran diversidad y variabilidad genética en su coloración y tamaño de plantas, panoja y grano; así por la presencia o ausencia de saponina en los granos se distinguen en quinuas amargas y dulces**.**

El grano de este cultivo es el principal alimento de la región andina y el único alimento vegetal con creciente demanda en el mundo por sus bondades nutricionales a su alto contenido proteínico del 14 a 18%, con aminoácidos esenciales balanceados como la lisina, vitaminas B y minerales Ca, Fe, siendo además alimento para el ganado en las zonas donde se cultiva.

En la actualidad el grano es atractivo para el mercado nacional, internacional y la agroindustria, cuya demanda se ha incrementado significativamente por el valor agregado que se le incorporó con sus derivados, consistentes en quinua perlada, hojuela de quinua, harina de quinua y los expandidos de quinua (granolas).

En Bolivia, el Altiplano Central fisiograficamente presenta fluctuaciones de serranía, ladera y mayormente superficies planas (pampas extensas), los terrenos son de producción intensivo (agrícola) y extensivo (ganadera-forraje), para el agricultor el primer sistema de producción es de subsistencia, esta se basa en la rotación de cultivos de papa-quinua-cebada, siendo la más importante la quinua con una producción tradicional y comercial que se viene desarrollando en determinadas zonas de esta región, donde las condiciones son favorables para el buen desarrollo del cultivo.

La quinua para el autoconsumo la producen tradicional: lo cultivan de manera ocasional en superficies reducidas, no sobrepasan de 1/3 de hectárea por familia, siembran al voleo, no aplican fertilizantes, no realizan control de insecto-plaga por lo que los rendimientos son bajos. Y para su comercialización del grano la producción es comercial; lo cultivan en superficies de 1/2 a 1 hectárea aproximadamente, establecen en terrenos roturados, siembran en surcos, aplican fertilizantes y realizan control de insecto-plaga, de ahí que los rendimientos en años de buena precipitación supera hasta los 800 kg /ha, En ambos casos utilizan semillas del lugar y de baja calidad a pesar de que existe una gran diversidad de variedades mejoradas en la zona.

Por otro lado los agricultores de estas zonas han optado por dedicarse mas al segundo sistema, esta se basa en la producción de ganado lechero por que les demanda poco esfuerzo físico y les genera ingresos económicos que en unos casos pueden ser diarios, semanales o mensuales dependiendo del tipo de contrato que tengan con las empresas comercializadoras de productos lácteos.

Los limitantes para la producción de quinua en estas zonas son atribuidas a la ausencia de mayores superficies cultivables, debido al desconocimiento del manejo y baja calidad de semilla, como también al uso de terrenos para pastizales de ganado y cultivos de forraje (alfalfa, cebada, avena y otros).

Estos hechos motivaron a probar variedades mejoradas con cualidades agronómicas y productivas para las condiciones del altiplano centro y que además se constituyan en una alternativa para el agricultor dentro de su sistema de producción.

Por las consideraciones descritas en el presente documento de investigación los resultados logrados fueron desarrollados mediante las evaluaciones participativas con agricultores y agricultoras orientadas a la adopción de variedades de quinuas mejoradas con énfasis a la determinación de sus criterios preferenciales y/ o rechazo sobre las cualidades agro-morfológicas productivas y la presencia de insecto-plaga de las 10 variedades de quinua.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Evaluar la productividad de 10 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) mediante la evaluación participativa de la comunidad de Iñacamaya.

2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar las características agro-morfológicas de las 10 variedades de quinua en la comunidad de Iñacamaya.

- Evaluar con la participación de agricultores las características agro-morfológicas productivas de las 10 variedades en las fases de floración y madurez fisiológica

- Sistematizar los criterios preferenciales del agricultor sobre las particularidades de grano de las 10 variedades de quinua en la etapa pos cosecha-grano

2.3. Hipótesis

- Las diez variedades de quinua mostraron las mismas características agro morfológicas a la floración, madurez fisiológica bajo la evaluación de los productores.

- Las diez variedades de quinua no presentaron diferencias en la productividad bajo la evaluación de los productores.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Centro de origen de la quinua

Gandarillas (2001); citado por Huanca (2007), menciona que la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) tiene su origen en Los Andes de Sud América, de las regiones que rodean el Lago Titicaca entre los países de Bolivia y Perú, lugares donde esta especie se difundió por mas de 5000 años, cuya domesticación y desarrollo se dieron gracias a la participación de las grandes civilizaciones predecesoras como la Tihuanacota e Incaica en donde se encontró diversidad de tipos y vestigios de quinua silvestres, de donde fue llevada por las distintas culturas de origen Incaica y Aymará, desde las serranías de Colombia, Ecuador, Chile hasta el norte de Argentina.

Ibisch y Mérida (2003), con respecto a la agro biodiversidad de la quinua, indican que en Bolivia se encuentra el centro de importancia mundial de origen y diversidad, no solamente de plantas domesticadas, sino también de los parientes silvestres.

3.2. Variabilidad y diversidad genética

FAO (2001); citado por López (2000), menciona que la variabilidad y diversidad son términos que se utilizan para representar la variación genética de las especies; esta variabilidad puede encontrarse en condiciones naturales o artificiales.

A su vez Laguna (2003), añade que Bolivia tiene mayor diversidad genética de quinua (1800 accesiones contra 1000 del Perú y 250 del Ecuador), y hasta 1999, Bolivia controló el 88 a 95% de las exportaciones mundiales de quinua y solo exporta quinua real grano de mayor preferencia en el mercado mundial principalmente en Francia, Alemania y Holanda.

Tapia (1997), menciona que en Bolivia existe una gran diversidad de variedad de quinua: los más cultivados son: Sajama, Chucapaca, Grupo real, Kamiri, Pasancalla, K´ankolla, estos con características sobresalientes en el rendimiento de grano y resistentes ha adversidades climáticas. El mismo autor (2000), sugiere agrupar las variedades o ecotipos de quinua en grupos, según la eco región donde esta se encuentra adaptada o cultivada, distinguiendo quinua de los salares, del altiplano, de los valles y quinua del trópico.

Por su parte Lescano (1994), prefiere agrupar las variedades según la procedencia de las mismas entre estas se tiene el grupo de Colombia (Blanca de Nariño, Imbaura), Ecuador (Riobamba, Blanca de Ambato, Imbaya, Cochasqui), Perú (Blanca y Rosada de Junín, Witulla, Blanca de Juli, Huancayo, Huayllas), Bolivia (Sajama, Chucapaca, Grupo Real, Grupo Pandela, Kamiri), Argentina y chile con sus ecotipos locales.

3.3. Importancia del cultivo de la quinua

Mújica, *et al.* (2001), mencionan que para las familias de todo el Altiplano en general, la quinua es importante por que les brinda grandes beneficios en cuanto a calidad y disponibilidad de alimentos, principalmente por su valor nutritivo y alto contenido proteico que lo constituyen en un sustituyente de la carne y la leche, y en parte porque es una de las pocas fuentes de alimentación que se puede cultivar en medio de las adversidades climáticas del altiplano boliviano.

Según Gandarillas (1982), la importancia de la quinua radica en su adaptación a las condiciones del altiplano, donde es el único cultivo que puede sembrarse en forma extensiva.

Por su parte Lescano (1994), destaca la importancia económica y social de la quinua para los pobladores andinos, también señala a los principales centros de producción de quinua a escala internacional como: Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia. En Bolivia, se distribuye en todo el Altiplano y en los valles de La Paz y Cochabamba, en los departamentos de Oruro, Potosí (Salares de Uyuni y Coipasa), para la producción dedicada a la exportación de quinua orgánica.

Mújica *et al*., (2001) menciona que la quinua es un recurso fitogenético muy importante en la evolución socio- económico para los agricultores del Altiplano boliviano, no solamente porque es un cultivo de seguridad alimentaría, sino porque constituye una fuente de ingresos principalmente para los agricultores del Altiplano Sur y Centro.

Saravia y Aaroni (2001), indican que en el altiplano central el cultivo de la quinua , lo consideran de importancia económica y social, porque genera ingresos a través de su comercialización y es vital para la seguridad alimentaría del agricultor, donde la producción es mas tradicional que comercial en el primer caso, el cultivo es de manera ocasional en superficies reducidos que no sobrepasan de un tercio de hectárea por familia, la siembra lo acostumbran en surcos o al voleo, no emplean fertilizantes y muy pocos hacen control de plagas por lo que los rendimientos son bajos. Sin embargo en la producción comercial la quinua lo cultivan en superficies de 1/2 a 1 hectárea aproximadamente, lo establecen en terrenos roturados y bajo el sistema de surcos, aplican fertilizantes nitrogenados de 60 a 80 kilos de N/ha y se hace control de plagas, de ahí que los rendimientos en años de buena precipitación supera 800 kg /ha.

3.4. Características agroclimáticas en las zonas productoras de quinua

En Bolivia existen dos zonas de producción, el altiplano y los valles. El altiplano dividido a su vez en tres zonas ecológicas: altiplano norte, centro y sur, de características climáticas diferentes (cuadro 1).

Cuadro 1. Características climáticas de la región quinuera de Bolivia

Región Ecológica	Temp. Máx. Media (ºC)	Temp. Media Anual (ºC)	Temp. Min. Media (ºC)	Precip. Media Anual (mm)	Días de heladas /año	Producción acumulada Por región
Altiplano Norte	14.2	7.7	-4.0	538 a 1026	170	40%
Altiplano Centro	17.7	5.7	-4.0	221 a 460	217	
Altiplano Sur	18.0	9.0	-11.0	133 a 297	199	81%

Fuente: Mujica *et al.*(1999).

El Altiplano Norte, acumula el 40% de la producción nacional, se ubica entre 3700 a 4000 msnm y corresponde a las provincias Camacho, Omasuyos, Los andes, Ingavi y Murillo del departamento de La Paz; en tanto el altiplano centro, situado entre los 3700 a 4000 msnm de altitud comprende las provincias Pacajes, Aroma, Villarroel (Dpto. de La Paz); Cercado, Avaroa, Poopo, Carangas, San Pedro de Totora y Pagador (Dpto. de Oruro);Al respecto el altiplano sur se encuentra acumulando el 81% de la producción nacional, esta a una altitud entre 3600 a 3800 msnm comprende las provincias Ladislao Cabrera, Abaroa (Dpto. Oruro), Quijarro, Daniel Campos, Nor Lípez y Enrique Valdivieso (Dpto. Potosí), donde el 81% de la producción es destinada al mercado.

Mújica *et al.* (1999), indica la zona de los valles, es de poca trascendencia en la producción de quinua, comprende los valles de los departamentos de Cochabamba, Potosí, Sucre y Tarija.

3.5. Producción de quinua

Soto y Rojas (2005), indican que actualmente existe un mercado potencial que demanda la quinua, por lo que este cultivo constituye una alternativa a la economía del poblador del área rural, sin embargo se considera importante que los productores de los altiplanos Centro y Norte estén organizados en comunidades productoras de quinua para articularse directamente al mercado con un producto de calidad comercial, de acuerdo a los requerimientos de la agroindustrias.

CEPROBOL (2008), de acuerdo al Ministerio de relaciones exteriores y Cultos Viceministerio de Relaciones Económicas y Comercio Exterior de Bolivia, indican que Bolivia es uno de los principales productores de quinua, al presente registra el 46% de la producción mundial, le sigue Perú con el 42% y EEUU con el 6.3%. La superficie cultivada en el país es de 36.000 hectáreas generando empleo para más de 70 mil productores y el valor de las exportaciones en los últimos 4 años ha alcanzado 2.2 millones de dólares anuales.

3.6. Cultivo de la quinua

3.6.1. Características de la planta de quinua

Según León H. (2003), señala que el cultivo de quinua fue descrito por primera vez por el científico Alemán Luís Christian Willdnow taxonomicamente clasifico en: familia Chenopodeaceas, genero Chenopodium, sección Chenopodia, Subsección Cellulata, orden Centrospermales, Clase Dicotiledónea, especie *Chenopodium quinoa* Willdnow.

Según Mújica (1997), la quinua es una planta herbácea anual de amplia dispersión geográfica, con características peculiares en su morfología, coloración y comportamientos en diferentes zonas agro ecológicas. Además presenta una enorme variación y plasticidad para adaptarse a diferentes condiciones ambientales, se cultiva desde el nivel del mar hasta 4000 msnm, desde zonas áridas, hasta húmedas y tropicales; desde de zonas frías hasta templadas y calidas; tolerantes a los factores abióticos adversos como son sequía, helada y a suelos salinos.

Mújica (1988); citado por FAO, señala que el periodo vegetativo varia desde los 90 hasta 240 días, crece con una precipitación desde 200 a 2600 mm anuales, las semillas germinan hasta 56 mmhos /cm. de concentración salina, se adapta a diferentes tipos de suelos desde los arenosos hasta los arcillosos, con respecto a la coloración de las plantas es también variable con los genotipos y etapas

fonológicas, desde verde hasta el rojo, pasando por el púrpura oscuro, amarillento, anaranjado, granate y demás gamas que se puede diferenciar.

3.6.2. Morfología de la quinua

Los investigadores Gandarillas, (1979) y Espíndola, (1982) señalan que el conocimiento de la morfología de la quinua es de vital importancia para la identificación de las razas dentro de la especie *Chenopodium quinoa* Willd. Y para diferenciar una variedad de otra. Conocer estas características es importante principalmente para el productor, el comprador y el industrial para la identificación de las variedades tanto en el campo como en el mercado.

Los mismos autores indican que la planta de quinua tiene las siguientes partes principales:

Raíz: es pivotante y puede tener una profundidad de 0.50 a 2.0m dependiendo de la raza, el ecotipo, el tipo de suelo. La raíz es fuerte y puede sostener plantas de dos y más metros de altura, muy pocas veces se observa el vuelco como consecuencia del viento.

Tallo: es cilíndrico y después angulosos, las hojas están dispuestas alternamente a lo largo de cada una de las cuatro caras según la variedad, el mismo puede presentar diferente altura que va desde 0.5 hasta 2.0 m. el color puede ser de verde, verde con axilas coloreadas, verde con rayas coloreadas o púrpuras, o completamente rojo.

Hábito: se denomina hábito al aspecto exterior, es decir el porte de la planta. De acuerdo a las variedades, estas pueden ser de hábito sencillo o ramificado. Este carácter es útil para la clasificación botánica de la planta e influye en los métodos de la cosecha.

Color de la planta: el color de la planta esta dado únicamente por la hoja considerando las diferentes variedades y las plantas ya en las fases reproductivas pueden ser de tres colores básicos: así van del rojo, del púrpura al rosado amarillo, del verde al amarillo pálido, etc.

Inflorescencia: es racimosa y por las deposiciones de las flores en el racimo se considera una panoja, esta puede ser de tipo laxa o compacta. Es laxa cuando la panoja es grande y ancha y de poco rendimiento; es compacta cuando la panoja es pequeña y apretada de granos. La panoja puede ser glomerulada o amarantiforme, las mismas están en función a la disposición de las flores a lo largo del eje principal o ejes secundarios. El largo de la panoja varía desde 15 a 50 cm.

Flores: son pequeñas, densas, sesiles e incompletas por que carecen de pétalos pueden ser hermafroditas, pistiladas o androesteriles. El proceso de fecundación es autogama con polinización cruzada frecuentemente.

Fruto: es un aquenio, que contiene una sola semilla que se encuentra cubierto por el perigonio, del que se desprende con facilidad al frotarlo cuando está seco; el color del grano está asociado al color de la planta que puede ser verde, púrpura o rojo.

Semilla: es el fruto maduro sin el perigonio, es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal. Con relación al **tamaño de grano**, se clasifica en tres categorías, las de tamaño grande que varían de 2,2 a 2,6 mm los granos medianos de 1,8 a 2.1 mm y tamaño pequeño menores a 1,8 mm de diámetro. Según al **color de los granos**, varían de blanco, gris, rosado. Con respecto al **grado de amargor** varia según los tipos de quinua, cuyo contenido de saponina es de entre 0 – 6% dependiendo de la variedad.

3.6.3. Requerimientos climáticos del cultivo

Mújica *et al.* (1989), señalan que el estudio de la agronomía del cultivo de la quinua reviste importancia puesto que de ella depende la obtención de un adecuado rendimiento y calidad del producto. Así nos aseveran algunos otros autores los requerimientos más importantes en lo referente a:

3.6.3.1. Clima, Altitud

Mendoza (1997), menciona que la quinua por su amplia variabilidad genética, se adapta a diferentes climas desde el desértico, caluroso y seco en la costa hasta el frió y seco de las grandes altiplanicies, pasando por los valles interandinos templados lluviosos, llegando ha cultivarse a altitudes de 1500 a 4000 msnm.

3.6.3.2. Precipitación

GTZ, IICA, INIAP, ERPE, (2001); citado por Quisbert (2006), manifiestan que durante los periodos críticos de germinación, encañado, floración y llenado de grano, la quinua debe contar con precipitaciones anuales que va de 600 a 800 mm. La mínima precipitación para obtener un buen rendimiento es de 400 mm. Sin embargo puede llegar a producir con una precipitación de 200 mm/año (Sur de Bolivia) y de 1000 mm/año (Centro de Chile).

3.6.3.3. Agua

Mújica *et al.* (1989), aseveran que la quinua es eficiente en el uso del agua, a pesar de ser una planta C3 debido a los mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten tolerar y resistir a la falta de humedad del suelo. La precipitación requerida es de 200 - 250 mm anuales en el que crece y desarrolla favorablemente.

3.6.3.4. Temperatura

Alcón (2005), señala que la temperatura adecuada para la quinua fluctúa entre 15º a 25º C. Soporta hasta -5º C en la fase de ramificación, dependiendo del ecotipo y de la duración de la temperatura mínima su resistencia ontogénica al frió y a la sequía es muy variable. Las temperaturas inferiores a 2º C en fase de llenado de grano, pueden afectar seriamente la producción.

3.6.3.5. Suelo

Tapia (1979); citado por Palma (2007), indica que el cultivo de la quinua prefiere suelos franco, franco arenosos, arenoso o franco arcillosos con buen drenaje, con pendientes moderadas y un contenido medio de nutrientes de N y Ca, moderadamente en P y poco de K. Algunas variedades procedentes de los salares en Bolivia, pueden soportar hasta un pH de 8.0, demostrando su carácter **halófilo.** Otras variedades se adaptan a suelos ácidos con pH de 4.5, como el caso de Cajamarca, Perú.

3.7. Aspectos agronómicos del cultivo de quinua

3.7.1. Preparación de suelo

Según Mújica (1997), indica que la preparación de suelo es una labor importante, que determina el éxito futuro del establecimiento del cultivo, facilitando la germinación de las semillas y posterior emergencia de las plántulas, por ello se debe ubicar y seleccionar el terreno, que tenga una pendiente adecuada de textura franco arenoso, de moderada fertilidad, que no se encuentre en una zona inundable.

El mismo autor, menciona que el tiempo adecuado para preparar eficientemente el suelo es inmediatamente después de haber recogido la cosecha de papa,

introduciendo los residuos vegetales al suelo esto permite mejorar la cantidad de materia orgánica.

A su vez Tapia (1979); citado por Apaza (2006), que en casos de utilizar arados para la preparación de suelos, estos serán de vertedera o de disco; Luego viene el mullido o desterronado antes de la siembra, para el que se emplean rastras cruzadas. En lo posible es conveniente nivelar los campos para lograr uniformidad en la emergencia y un buen desarrollo de las plantas.

3.7.2. Época de siembra

Canahua *et al.,* citado por la FAO (2004), señala que varía sobre todo según la zona y la variedad de quinua, de acuerdo a la disponibilidad de humedad en el suelo, temperatura y precipitaciones. Por lo general la mejor época de siembra se efectúa entre los meses de septiembre a Octubre que corresponde a la primavera.

3.7.3. Siembra

Para el altiplano existen dos formas de siembra los más practicados por los agricultores son: manual y la mecanizada.

La siembra manual: es una práctica muy común en el altiplano Norte, Centro y Sur, básicamente existen 5 métodos de siembra, según las condiciones ecológicas y edáficas de las diferentes regiones las cuales son: Surco Voleo, Voleo Surco, Por hoyos, Por hileras, Voleo Rastreo (Canahua *et al* en FAO, 2004).

La siembra mecanizada: se efectúa más en el altiplano Sur, por lo menos el 70% y se lo realiza con la técnica del SATIRI I, esta crea condiciones favorables para que germinen las semillas, la emergencia de las plantas y el mejor crecimiento garantizando buena producción. Asimismo permite realizar la siembra las 24 horas

del día avanzando 90 minutos la hectárea con una densidad de siembra de 6 Kg /ha (TIMTA, 2008). Acontinuación se distinguen la estructura y funcionamiento de la sembradora.

Estructura de la sembradora SATIRI I:

- ✓ Chasis y accesorios resistentes de acero debidamente controlados
- ✓ Ensamblado a todo perno (desarmable para su transporte)
- ✓ Tres puntos universales
- ✓ Dos **PREEXCAVADORAS** extensibles de acuerdo al suelo.
- ✓ Dos **EXCAVADORAS** que llevan pernos contra la roturas de la pieza.
- ✓ Dos **DEPOSITOS** que cargan la semilla.
- ✓ Dos **DOSIFICADORES DE SEMILLA** (sistema encarrilado).
- ✓ Dos **RUEDAS** (sobre rodamientos).

Características del funcionamiento:

- ✓ Efectúa labor de siembra en dos hileras en matas distanciadas a 60 y 120 cm.
- ✓ **PRE-EXCAVADORA**, cumple la labor de despejar la tierra seca de la superficie hasta encontrar la humedad. Es graduable a lo alto y ancho del terreno.
- ✓ **EXCAVADORA**, de rejas sustituibles de acuerdo al suelo. Tiene la función de penetrar adecuadamente a la tierra húmeda, preparando la cama que permita germinar y emerger la planta en el menor tiempo posible. Lleva pernos de seguridad contra la rotura de las piezas.
- ✓ **TOLVA,** recipiente que lleva la semilla.
- ✓ **DOSIFICADOR ENCARRILADO**, dispositivo que administra la cantidad adecuada de semilla.
- ✓ **RUEDA MOTRIZ**, neumático que mide la profundidad de la siembra y simultáneamente sincroniza la acción del dosificador de semilla.

- ✓ **JALADOR,** mecanismo que acciona al dosificador produciendo el sonido indicador de la siembra.
- ✓ **RUEDA COLA**, es muy elemental para evitar la evapotranspiración de la siembra.

FAO (2008), reporta que cuando la siembra se efectúa en forma mecanizada y se tiene un distanciamiento uniforme entre surcos, los deshierbes y el aporque se mecaniza en sierra como en costa con éxito y mucha facilidad y con gran ahorro de tiempo y mano de obra así con mayor eficiencia. Para ello se utilizan cultivadoras/ aporcadoras de rejas.

3.7.4. Densidad de siembra

INIAP (2006), señala que la cantidad de semilla a sembrarse depende del método de siembra y calidad de semilla. Cuando la siembra es mecanizada se requiere de 6 a 8 kg. /ha de semilla, y cuando es manual ya sea en surcos o voleo requieren alrededor de 10 Kg. /ha.

3.7.5. Profundidad de siembra

Gandarillas, H. (1982), menciona que cuando el suelo contiene suficiente humedad en el momento de la siembra es conveniente enterrar la semilla por lo menos a unos tres centímetros de profundidad,

3.7.6. Labores culturales

a) Deshierbe

FAO (2004), menciona que la quinua como cualquier planta es sensible a la competencia por las malas hierbas sobre todo en los primeros estadios, es indispensable efectuar deshierbes tempranos, para evitar la competencia de agua,

nutrientes, luz y espacio así como la presencia de plagas y enfermedades por actuar como un agente hospedero que repercutirá en el futuro potencial productivo y calidad de semilla de quinua.

b) Raleo

Mújica (1997); citado por Mamani (2006), manifiesta que el raleo se realiza con la finalidad de evitar la competencia por los nutrientes y dar el espacio necesario para su desarrollo normal. Debe eliminarse las plántulas más pequeñas, raquíticas, débiles y enfermas. Es ideal tener de 10 a 15 plantas como máximo por metro lineal.

c) Aporque

Mújica (1999), menciona que en las variedades mejoradas de alto rendimiento potencial es preferible efectuar el aporque antes del estado fenológico de panojamiento, muchas veces simultáneamente con el deshierbe, debido a que estas variedades poseen un sistema radicular deficiente o un balance con la carga potencial de la parte aérea de la planta, en particular con la panoja que va adquiriendo mayor peso a medida que alcanza la madurez fisiológica; elevando de esta manera la tasa de caída de las plantas (tumbado)

d) Fertilización

Mamani (2006), señala que en la práctica, los campesinos no fertilizan la quinua, dependen de los nutrientes aplicados al cultivo anterior que es generalmente la papa, como es el caso del Altiplano norte. Sin embargo de acuerdo con las diferentes investigaciones, se ha encontrado que la quinua responde favorablemente a la fertilización Nitrogenada recomendándose una dosis de 60 a 80 Kilos de Nitrógeno por Hectárea, aplicándolo en dos épocas, 50% después de la germinación y el resto antes de la floración.

3.7.7. Cosecha

Mújica *et al.* (1997), indican que es una labor de mucha importancia en el proceso productivo, de ella depende el éxito para la obtención de la calidad comercial de grano, esta labor tiene cinco etapas, cuando se efectúa en forma manual o utilizando trilladoras estacionarias: Siega o Corte, Emparvado o formación de arcos, Trilla, Venteo y Limpieza del grano, Selección, Envasado y Almacenamiento. Los mismos autores mencionan el momento propicio para la cosecha es cuando las plantas se hayan defoliado y presenten un color amarillo pálido o cuando los granos tengan una consistencia tal que resistan a la presión con las uñas.

3.8. Factores limitantes en la producción

3.8.1. Factores abióticos

Mamani (2006); cita a Blanco (1988), señalando que los factores abióticos adversos influyen en la producción y productividad, entre los cuales se tiene: a la sequía, helada, granizada, nevada, salinidad de suelos, vientos e inundaciones y exceso de calor, afectando la producción, desde pequeños daños hasta la pérdida total de la cosecha en las zonas de producción.

El mismo autor menciona que las granizadas esporádicas y muy localizadas, pueden ocasionar daños irreversibles especialmente en la fase de madurez, puede provocar el desprendimiento de los granos y consecuentemente la pérdida total de la cosecha. En la fase vegetativa afecta el área foliar, reduciendo la superficie fotosintetizante especialmente en el periodo juvenil de la lamina foliar y en el ángulo de inserción de las hojas, y en casos extremos pueden llegar ha dañar el tallo.

3.8.2. Factores bióticos

a) Insecto – Plaga

Mújica (1997), señala que la quinua sufre ataque de una serie de insectos durante todo el ciclo vegetativo, desde que las plantas emergen hasta su madurez. En ciertos casos el ataque continúa en los almacenes de grano. Las plagas de mayor importancia económica y de acuerdo al tipo de daño que causan estos se clasifican en: Cortadores de plantas tiernas, tal el caso de las ticonas (*Feltia experta*) y gusano de la tierra (*Copitarsia turbata*), masticadores y defoliadores, llamados Acchu o Karhua (*Epicauta latitarsi*) y pulguilla saltona (*Epitrix suberinita*), minadores y destructores de grano qhona qhona (*Scrobipapula sp*.), insectos picadores y chupadores denominados Trips (*Frankliniella sp.).*

Para Saravia (1998), las ticonas y qhona qhonas son las más perjudiciales, motivo por la cual lo considera claves en el proceso de producción de la quinua. Las ticonas están presentes durante todo el ciclo vegetativo, las larvas destacan a las plantas tiernas a la altura del cuello, van demoliendo durante el periodo de panojamiento a la floración y destruyen las panojas y granos en formación. Las qhona qhonas en estado larval minan y pegan las hojas y también se alimentan de granos en proceso de maduración (estado de mañoso y pastoso).

b) Enfermedades

Según Tapia (1997), las principales enfermedades que causan perdidas en la producción de quinua son: el mildiu (*Peronospora farinosa*) y la mancha ojival del tallo (*Phoma sp*.) El mismo autor propone que el control fitosanitario debe ser desde la semilla, se debe considerar como imprescindible especialmente cuando se traslada de una región ecológica a otra.

3.8. Componentes de rendimiento

Según Gandarillas (2001); citado por Chambilla (2005), asevera que los componentes de rendimientos están definidos como los diversos caracteres de la planta que tiene una influencia directa o indirecta sobre la expresión del rendimiento: como la altura de la planta, longitud de panoja, diámetro de tallo y el peso de granos, que tienen un mayor efecto directo y que otros caracteres como el diámetro de panoja y el rendimiento de panoja tiene un efecto indirecto al rendimiento en quinua.

Al respecto Vera (2004); cita a Yánez (1975), quien indica que el rendimiento en grano está ligado por una fuerte interacción entre el medio ambiente y los factores genéticos de la planta, por ser este el carácter que está regulado por numerosos genes. A su vez indica que no existen genes determinados para el rendimiento, ni siquiera cromosomas o segmentos cromosómicos que puedan ser considerados específicos para el rendimiento. Espíndola (1980) corrobora diciendo que el rendimiento está aparejado a interacciones de genes múltiples y medioambientales.

A su vez Palma (2007), al respecto dice que para todos los cultivos de grano, las densidades que originan los máximos rendimientos depende de la disponibilidad de recurso edáficos, hídricos y aéreos del ecosistema y de las características genéticas del material sembrado. El mismo autor cita a Maddoni y la Fuente (2004) señalando que el arreglo de la densidad modula y determina la captación de los recursos del ambiente y en determinados rangos, puede llegar a maximizar el rendimiento del cultivo, siempre y cuando no existan limitaciones hídricas, aéreas o subterráneas

3.9. Evaluación participativa

Al respecto Ashby (1996), el objetivo de las evaluaciones participativas pretenden proporcionar retroalimentación a los investigadores sobre los criterios del productor para decidir si utilizar una innovación potencial y como hacerlo. Cuanto

más pronto se integren las evaluaciones al proceso de desarrollo tecnológico, probablemente van a coincidir las ideas de productores e investigadores acerca de las características deseadas para la tecnología.

Por su parte Maître (1999), señala que la evaluación participativa (EP) permite a los agricultores, expresar sus preferencias entre dos o más alternativas tecnológicas y explicar sus razones, por otro lado la (EP) crea un espacio de igualdad entre los actores (productores, técnicos, investigadores y organizadores) en todo el proceso de investigación, desde el diagnostico hasta la identificación de las alternativas de solución, mediante una relación horizontal que permite el intercambio de conocimientos, metodologías y la generación de tecnologías que respondan a los intereses y problemas de los agricultores.

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

3.10. Importancia de la Evaluación participativa

CLADES (2001); citado por Condori (2007), durante la última década la participación de los agricultores en el proceso de investigación ha ido adquiriendo mayor importancia, particularmente la de los agricultores pequeños de escasos recursos económicos. Es así que el agricultor conoce en detalle la complejidad de su medio y los problemas de su comunidad, por lo tanto puede contribuir significativamente al desarrollo y adaptación de nuevas tecnologías acorde con sus necesidades. Por lo expuesto anteriormente el beneficio de la investigación participativa contempla lo siguiente:

- Facilita la identificación de los problemas prioritarios de la comunidad.
- Permite desarrollar tecnologías apropiadas a las necesidades de los agricultores y con mayor probabilidad de adopción.
- Incentiva en el agricultor la habilidad de investigar.
- Permite la ejecución de análisis agroeconómicos con mayor precisión en los ensayos en finca.
- Permite unir esfuerzos y recursos, tanto humanos como económicos, en la generación y adopción de la tecnología.
- Contempla el conocimiento campesino con el conocimiento científico.

Mientras que PROINPA (1999), menciona que las ventajas de involucrar a los agricultores en una primera etapa de investigación agrícola contemplan lo siguiente:

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

PROGRANO (2004), señala que la investigación participativa, es cooperar al proceso de mejoramiento de calidad de vida de los agricultores y la productividad de los cultivos, mediante la investigación y transferencia de alternativas tecnológicas acorde a la realidad regional.

PASOLAC (2001), señala que la evaluación participativa ayuda a conocer los criterios de los productores y a entender mejor sus decisiones acerca de la nueva tecnología. La experiencia ha mostrado que los criterios de los productores son a

menudo diferentes de los criterios utilizados por los técnicos, obedeciendo a una lógica campesina.

CLADES (2001); citado por Condori (2007), indica que es obtener una mayor probabilidad de opciones de tecnologías, es indispensable tomar encuenta el criterio del agricultor durante la investigación y lo que es más importante, las tecnologías generadas serán utilizados por los usuarios al ser ellos artífice de su desarrollo.

3.12. Etapas del proceso de la investigación participativa

Al respecto CLADES (2001); citado por Condori (2007), indica que la metodología de trabajo en la gestión participativa de los procesos de desarrollo, se fundamenta en los principios pedagógicos del "aprender haciendo", esto quiere decir que se avanza de lo más sencillo a lo mas complejo. Así mismo establece que existen diversos tipos de metodologías participativas agrupadas de acuerdo al objetivo que se busca lograr, asi señala que hay metodologías para:

- **Diagnóstico:** Tiene como propósito recolectar y analizar información detallada de la situación actual del área de estudio e identificar la existencia de limitaciones y potencialidades para el desarrollo tecnológico.

- **Planeación y diseño:** Permite establecer las prioridades de los agricultores sobre los problemas, tomando como base la posibilidad de soluciones potenciales, lo cual hace diseñar estrategias para encontrar y evaluar soluciones. El resultado de esta etapa es una lista de tecnologías prototipo. Por ejemplo, nuevas variedades de cultivos, densidades de siembra o niveles de fertilización, diversos métodos de manejo de plagas y enfermedades, etc.

- **Experimentación o evaluación:** Se trata de probar y evaluar las tecnologías prototipo, para obtener como resultado una tecnología

desarrollada. El objetivo básico es proporcionar retroalimentación a los investigadores sobre los criterios del agricultor para evaluar y adoptar las tecnologías propuestas.

- **Adaptación y validación:** Cuando se tiene una o varias tecnologías desarrolladas, se diseñan nuevas pruebas en áreas más representativas y con mayor cobertura. Los resultados en adelante servirán para generar recomendaciones.

3.13. Tipos de Evaluación participativa

Desde el punto de vista de PASOLAC (2001), la experimentación campesina, incluye los siguientes tipos de evaluación: **La técnica**, se limita a lo esencial ósea pocos datos relevantes, análisis de estabilidad (cuantitativas). **La económica** se basa en la metodología del presupuesto parcial y retorno marginal (CIMMYT, 1988) y **la participativa (o social)** esta evaluación es la mas relevante por que involucra a los agricultores en el proceso de investigación y por el cual se proporciona información si una nueva práctica se difunde o no. Se distinguen alguna de las evaluaciones participativas:

3.13.1. Enfoque de género en la investigación participativa

Según Anduaga (2000), el concepto de género permite una aproximación más comprensiva de las relaciones humanas entre seres de distinto sexo. Haciendo un paralelo entre sexo y género describe roles específicos que son atribuidos por la sociedad y continuamente reasignados entre hombres y mujeres. El conocimiento acerca de las diferentes responsabilidades de los hombres y mujeres en la producción contribuye a una investigación agrícola sin sesgos, lo que puede ayudar a comprender las restricciones, oportunidades y preferencias de los usuarios.

3.13.2. Evaluaciones del cultivo en campo

Ashby (1996), indica que estas evaluaciones se realizan mientras el cultivo permanece aun en campo, básicamente en etapas específicas de su desarrollo del cultivo. El objetivo principal es que los investigadores quieren saber sobre las reacciones de los productores y comprender la manera como él percibe el cultivo, por ejemplo a características tales como arquitectura de la planta, vigor, resistencia a plagas y enfermedades, relación entre cultivos asociados, precocidad relativa o retardo en el desarrollo de la planta y requerimientos específicos de manejo, la información así obtenida puede ser indispensable para diseñar posteriormente la entrevista de evaluación sobre los resultados finales de un ensayo.

3.13.3. Evaluación poscosecha

Según Ashby (1996), para establecer en qué momento hacer evaluaciones de resultados finales de un ensayo, el investigador debe tener en cuenta la necesidad de conocer la opinión de los productores sobre las características tales como las cualidades para la comercialización y para el procesamiento poscosecha del producto. Para hacer una evaluación completa de los resultados finales, los agricultores pueden llevar muestras al mercado, como también necesitar tiempo para procesar y degustar muestras, de tal manera que puedan evaluar los precios y la receptividad de los compradores.

3.14. Métodos de investigación participativa con agricultores

Al respecto Ashby (1996) y Belay *et al.* (2005), señalan que es un conjunto de métodos y diseños que les permiten contribuir activamente en las decisiones para planificación y ejecución, de la generación de tecnología agrícola. El productor actúa como un sujeto que estudia, mide y critica en asociación con otros investigadores.

Gandarillas y Thiele (2002), manifiestan que el método de Investigación Participativa para la Agricultura (IPRA), desarrollado por el centro de Investigación Agrícola Tropical - CIAT, contempla una serie de técnicas de la investigación participativa con agricultores los cuales están diseñados para:

- Acceder y utilizar el conocimiento local de los agricultores, en todas las fases del proceso de investigación.
- Involucrar a las familias agrícolas en la toma de decisiones en cada etapa, de tal forma que ellos sean copropietarios de la investigación.
- Alentar y apoyar la experimentación que los agricultores conducen bajo su propia iniciativa.

Según Ashby (1996) y PROINPA (1999), indican que los métodos y/o técnicas más apropiadas de evaluación con participación de productores, mas adecuadas son las siguientes:

3.14.1 Sondeo

Ashby (1996), menciona que el sondeo es una técnica en la que se combinan saber escuchar con hacer preguntas que canalicen los comentarios espontáneos del productor, esto consiste en repetir alguna palabra clave de lo dicho por el productor y preguntar para aclarar (Tabla 1):

Tabla 1. Ejemplo de sondeo con palabras clave, para verificar la interpretación de lo expresado por el productor.

Comentarios del productor	Palabra clave de sondeo
Es difícil desherbar	¿En que sentido es difícil?
La planta rastrera es una ventaja	¿En que consiste la ventaja?
El sabor es amargo	¿Qué pasa con el sabor?
Esta es mas fácil cultivar	¿Cómo puede saber que es más fácil?
Esta variedad es demasiada alta	¿Qué significa demasiado alta – cual seria un buen tamaño?

3.14.2. Informantes Claves

Ashby (1996), explica que consiste en identificar uno o dos informantes clave en cada comunidad donde se vayan a realizar evaluaciones. A cada informante clave se le solicitan los nombres de productores dentro de un área específica que ellos conozcan y consideren como expertos locales. La Tabla 2 presenta un listado de las características que se podrían considerar.

Tabla 2. Listado de características para seleccionar participantes en evaluaciones con productores, mediante informantes claves

- ✓ **Experiencia en tecnología local**
- ✓ **Experimentación con nuevas ideas**
- ✓ **Recursos socioeconómicos**:
  Ej. Tamaño de la finca.
  Tamaño de la familia
  Parentesco
  Liderazgo político
- ✓ **Objetivos del productor**:
  Ej. Comerciales o de subsistencia
  Especializado en cultivos o ganadería
- ✓ **Grupo étnico o lingüístico**
- ✓ **Sexo**
- ✓ **Localización**:
  Ej. Distancia del mercado
  Zona agroecologica

3.14.3. Selección de Productores

Anduaga (2000), indica que es una técnica útil que establece cuidadosamente la selección de productores como evaluadores sobre las tecnologías en pruebas; los aspectos que se deben considerar para la elección es identificar productores experimentados o innovadores y experimentadores, en base a su interés en percibir las posibilidades de adopción o no de las oportunidades potenciales propuestos dentro de las limitaciones de sus propios sistemas. Otro aspecto importante es su habilidad para comunicarse con los investigadores que toman parte en el proceso de evaluación y análisis de tecnología. En principio, se manejan cifras en términos de rangos que van de 10 a 20, no obstante lo que más

importa es su disposición a colaborar con la evaluación y a participar activamente, como se señala en la Tabla 3.

Tabla 3. Preguntas claves para los investigadores de campo, para seleccionar productores participantes en evaluaciones.

Experiencia y conocimiento del productor	¿Durante cuanto tiempo ha trabajado el productor el cultivo en prueba? ¿El productor cultiva regularmente la variedad en prueba o esporádicamente?
Experimentación del Productor	¿Ha ensayado el productor alguna forma diferente de cultivo de la variedad en prueba? ¿Que y por que? ¿Esta el productor probando nuevas ideas por iniciativas propia o siguiendo las recomendaciones de un extencionista? ¿Cuáles son los productores reconocidos por sus colegas localmente como "experimentadores"; quienes son reconocidos como fuente de innovación local?
Habilidad para comunicarse	¿Puede el productor explicar (enseñar) alguna practica local? ¿Puede el productor explicar claramente (ventajas y desventajas) la diferencia entre dos o más prácticas alternativas locales?

3.14.4. Evaluaciones abiertas

Gandarillas y Thiele (2002), manifiestan que es una técnica clave en la evaluación con productores. Estas permiten la libre expresión del productor evaluado sobre cada una de las alternativas tecnológicas. De acuerdo al contexto anterior, el objetivo de la evaluación abierta es captar los comentarios espontáneos del productor y analizarlos como indicadores de las características más importantes de la tecnología en prueba. (Tabla 4).

Tabla 4. Ejemplo de la técnica de dialogo con preguntas abiertas para estimular las ideas del productor. Se basan en formular preguntas encabezadas así:

¿Por que?	¿Cuales?
¿Que?	¿Usted cree…?
¿Como?	¿Usted ve…?
¿Cuando?	¿Usted que opina…?, etc.

3.14.5. Evaluación absoluta

PROINPA (1996), señala que es una técnica que se utiliza cuando se tiene un número considerable de alternativas tecnológicas (< 100) y es necesario descartar alguno de ellos, para poder reducir la cantidad de tratamiento que se deben incluir en futuros ensayos.

Ashby (1996), señala que la evaluación absoluta es una técnica para clasificar una serie de alternativas tecnológicas como: buenas, regulares o malas; donde el agricultor manifiesta su agrado o desagrado sobre cada tratamiento empleado. Cada alternativa es juzgada según sus méritos; a cada una se le asigna una preferencia (aceptación o rechazo) o un puntaje.

Gandarillas y Thiele (2002), mencionan que la evaluación "absoluta" evalúa la tecnología frente a una escala fija (o absoluta) y no relativa a otras alternativas, el agricultor evalúa las alternativas una por una, indicando si le gusta o no y dando las razones para su decisión. Otra forma de hacerlo es clasificar las respuestas de los agricultores usando una escala, donde "1" es malo, "3" es regular y "5" es bueno.

3.14.6. Orden de preferencias

Gandarillas y Thiele (2002), citan que el Orden de preferencias, es un método de evaluación relativa, por que se evalúa cada alternativa frente a las otras y no frente a una escala absoluta. Es así que el agricultor ordena alternativas desde la más preferida hasta la menos preferida.

Ashby (1996) y Guerrero *et al.* (1996), coinciden que esta técnica se utiliza para obtener un orden de preferencia global, después del cual se le solicita al productor que explique los criterios en los cuales baso su ordenamiento. Para hacer un

orden de preferencia con buenos resultados, el investigador necesita planear con anticipación:

1) La cantidad de elementos del conjunto que deberá ordenar el productor.
2) Cómo ayudar al productor a ordenar los elementos en alguna forma concreta o manipulable (Ej., poniéndolos físicamente en orden). Ordenar implica solicitar al productor que coloque varias alternativas en un orden según sus preferencias, por Ej.: primera, segunda, tercera, etc.

3.14.7. Matriz de preferencias

Gandarillas y Almanza (2002), refieren que Matriz preferencial, es un método que se emplea para evaluar en grupos, donde cada agricultor del grupo asigna puntaje a cada alternativa tecnológica de acuerdo a criterios de ordenamiento que se tenga en la evaluación, por ejemplo usando granos de maíz o algún otro material local (1grano=malo; 2granos=regular y 3=granos=bueno). Así se logra construir una matriz con las alternativas como filas y los criterios como columnas.

IV. LOCALIZACIÓN

4.1 Ubicación geográfica

El presente trabajo de investigación fue realizado en la comunidad de Iñacamaya, ubicado en la Segunda Sección del municipio de Umala de la provincia Aroma que corresponde políticamente al Altiplano Central del departamento de La Paz, la población se encuentra a una distancia de 25 Km de Patacamaya. Geográficamente se encuentra entre los paralelos 17º 21' de Latitud Sur y 67º 54' de Longitud Oeste. A una altitud promedio de 3900 msnm (Mapa 1). (CID, 1999).

Mapa 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio en el Altiplano Centro

4.2. Característica de la zona de estudio

4.2.1. Fisiografía

Fisiograficamente esta zona del Altiplano Central presenta fluctuaciones de serranía, ladera y mayormente superficies planas (pampas extensas), donde se distinguen dos grandes paisajes; aluvial inundable y no inundable, en este último se estableció el ensayo experimental. Los terrenos son de uso extensivo y intensivo, el primero se basa en el pastoreo de ganado y cultivos de forrajes (alfalfa-pastos) y el segundo el sistema de producción se basa en la rotación de cultivos de papa-quinua, papa-cebada para luego dejarlos en descanso por un promedio de 5 años.

4.2.2. Clima

García (1991), menciona que el Altiplano Central presenta un clima que corresponde a la estepa Montaño sub-Trópico con una temperatura media de 9.8º C, la Humedad relativa promedio anual es de 55.9 % y tiene una precipitación media anual de 360 mm con granizada y nevada ocasionales, y 180 días de helada al año este se manifiesta como el principal riesgo climático de la zona, que se refleja en los bajos rendimientos de los principales cultivos de subsistencia de los agricultores. El periodo de lluvia se inicia en el mes de Noviembre, con una distribución irregular.

En el área del ensayo experimental, se instaló Sensores Térmicos ERTCO, el mismo registró lecturas directas de temperaturas (º C), Humedad relativa (%), Precipitación (mm), durante todo el ciclo vegetativo del cultivo.

4.2.3. Temperaturas

En la Figura 1, se presentan las variaciones de temperaturas máximas, mínimas y medias durante el desarrollo del ciclo vegetativo del cultivo de quinua en la comunidad de Iñacamaya.

Donde la temperatura máxima registrada fue de 11º C se presentó el 13 de Febrero y la temperatura extrema mas alta de 40.4º C el 21 de abril de 2007. Y respecto a la temperatura mínima de 0.1º C se manifestó el 5 de Abril y la temperatura extrema más baja de -5.8º C el 18 de abril de 2007. Las temperaturas medias oscilan entre 21.65 a 6.9º C.

Estas fluctuaciones de temperaturas no fueron tan acentuadas por lo que no influyó negativamente en las etapas fenológicas críticas como: la fase de ramificación e inicio de panojamiento donde oscilaron temperaturas de 5.1º a 25.7º C de 60 a 80 DDS, en la floración de 11º a 22.4º C de 95 a 110 DDS y llenado de grano de 21.8º a 22º C de 130 a 160 DDS, estos aspectos favorecieron el desarrollo de las plantas y por ende en la productividad de las variedades de quinua.

Con relación a los días con descensos de temperaturas bajo 0º C (heladas), estas se presentaron en la emergencia y hasta la presencia de seis hojas verdaderas de las plántulas, en las fechas de 28 de Noviembre y 14 de Diciembre de 2006, registrándose temperaturas de -1.8º y -1.1º C, no tuvieron ningún efecto, debido que la intensidad fue corta, también se presentaron temperaturas de -2.1º y -5.8º C el 10 y 18 de Abril de 2007 manifestándose a los 160 DDS, precisamente al final del ciclo del cultivo a la fase de Madurez Fisiológica- cosecha, no causaron daños a los tratamientos de las variedades de quinua.

Al respecto Palma (2007); cita a Mújica *et al.* (2001), denota que la fase de ramificación es la que tolera mejor las bajas temperaturas, hasta -8º C, en tanto las fases de floración y llenado de grano son las más susceptibles: así mismo temperaturas por encima de 38º C impiden la formación de grano. El mismo autor también cita a Fonturbel (2005), señala que cada fase fenológica de la quinua requiere una temperatura adecuada para el desarrollo, a si pues sugiere de 1º a 3º C para germinación, 5º a 8º C para primeras hojas,8º a 16º C para ramificación y 16º a 22º C para floración y maduración.

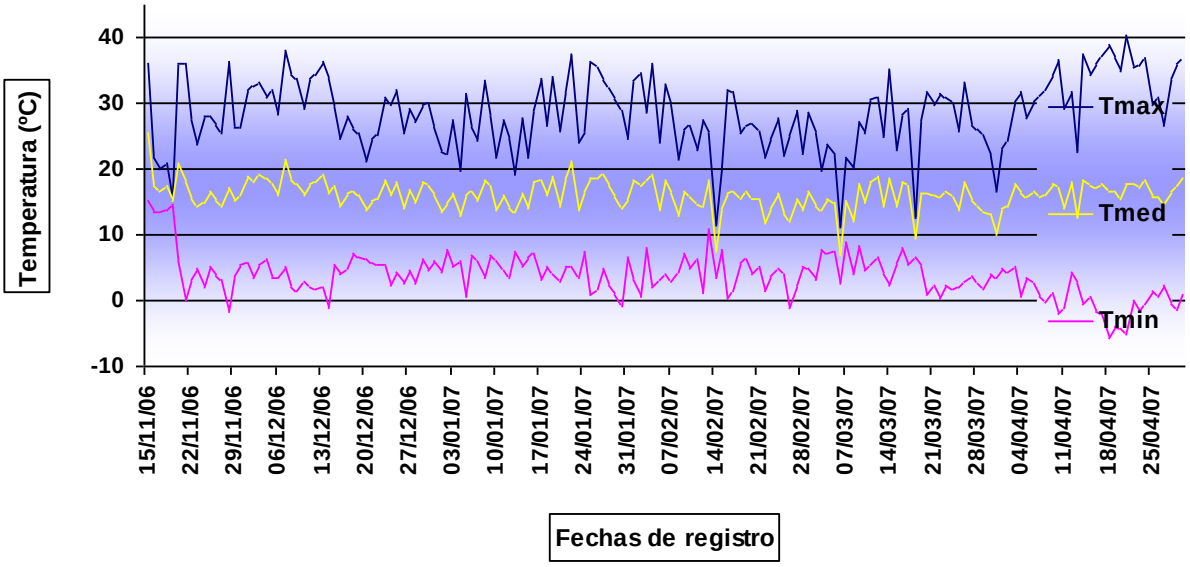


Figura 1. Variaciones de Temperaturas diarias: máximas, mínimas y medias durante el ciclo del cultivo Gestión 2006-2007

4.2.4. Humedad Relativa (%)

De acuerdo a la Figura 2, la Humedad Relativa durante el ensayo fue variable, registrando el mes de diciembre de 2006 a abril de 2007 los mayores picos con 90.53 y 90.25 % no tuvieron ningún efecto, debido a que duro un día. En la fase de ramificación y panojamiento alcanzó una humedad relativa de 57.6 a 71.40% en 60 y 80 DDS, en lo referente a la fase de floración y grano lechoso es de 59.02 y 51.70 % de humedad relativa esto a los 90 y 130 DDS aproximadamente.

Al respecto Quisbert (2007) cita a Clemente (2003) indicando que la humedad relativa superior a 85% predispone el desarrollo de microorganismos, acelerando los procesos de deterioro del grano. También menciona a Mújica *et al* (1997) indica que la quinua crece sin mayores inconvenientes desde el 40% HR en el altiplano.

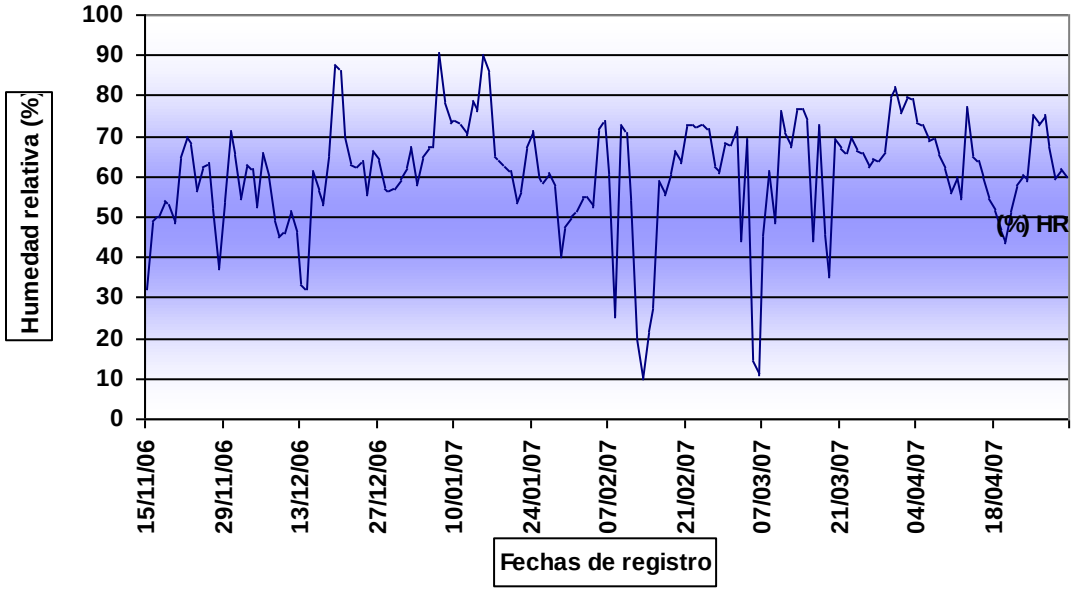


Figura 2. Variaciones de Humedad Relativa diaria registrada durante el ciclo del cultivo. Gestión 2006 a 2007

4.2.5. Precipitación (mm)

Al respecto la Figura 3, indica que la precipitación más alta se registró en el mes de Febrero 2007 con un promedio mensual de 115.7 mm y las épocas con baja precipitación fueron los meses Noviembre, Diciembre del 2006 y Enero y Abril 2007 registrando promedios mensuales de 44.6, 36.4 y 45.6, 27.8 mm

Las bajas intensidades de lluvias registrados en el mes de Noviembre y Diciembre fueron determinante durante los primeros 20 días después de la siembra en la germinación de las semillas; provocando un bajo porcentaje de emergencia de las plántulas en las parcelas experimentales de los tratamientos de las variedades Jiwaki, Chucapaca, Real Blanca, Kamiri, K`ellu, Toledo rojo. En contraste a las variedades Huganda, Chawira, Belén y Agro 2000.

Referente a las lluvias que se incrementaron apartir de la ultima quincena de Enero, Febrero y Marzo alcanzaron mayor intensidad de 115.7 y 106.2 mm propiciando el buen desarrollo del cultivo y estimularon positivamente las

actividades fisiológicas del periodo vegetativo y reproductivo que comprenden desde la fase de ramificación e inicio de panojamiento, prefloración, floración, y formación de grano, así mismo favorecieron a la absorción de nutrientes del suelo respectivamente.

En general las precipitaciones que se registraron durante el proceso del desarrollo del cultivo, fueron favorables con relativa normalidad, exceptuando en la fase de emergencia de las variedades renombradas. (Datos registrados en el área de estudio mediante el equipo)

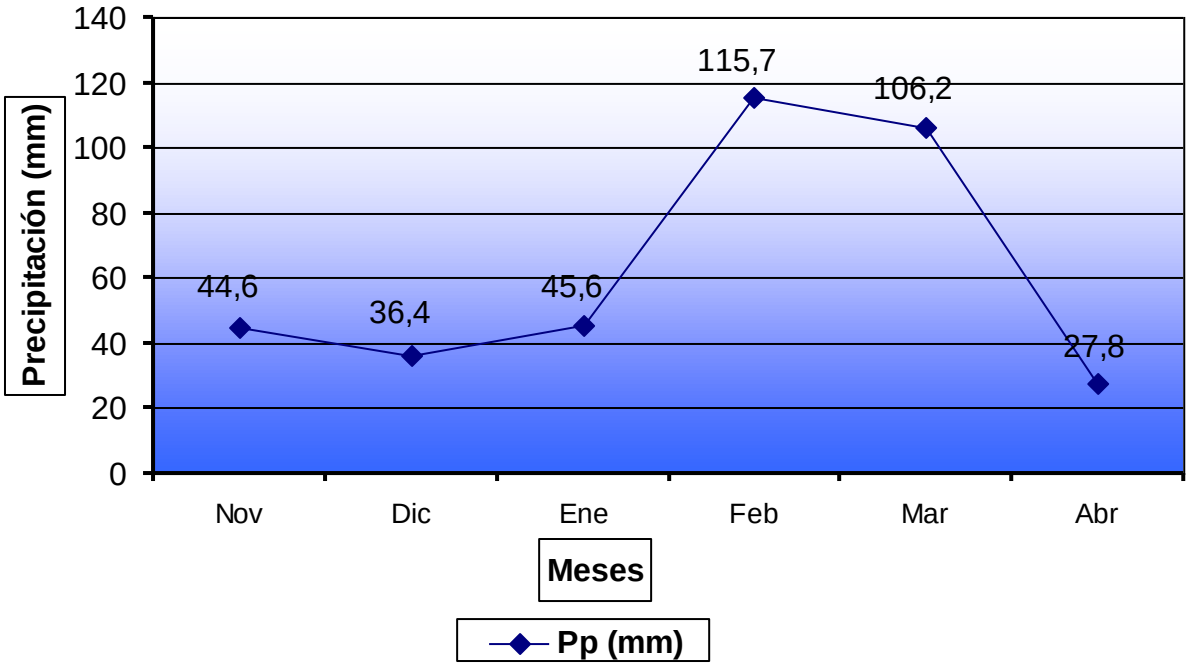


Figura 3. Precipitaciones registras (Hobo) durante el desarrollo del ensayo Gestión 2006 - 2007

4.2.6. Suelos

Orsag, (2003) señala que los suelos del altiplano son muy heterogéneos, al respecto el altiplano centro presenta los suelos de textura franco arcilloso, arenoso y limoso, cuyas propiedades físicas de estos suelos son de estructura

débil, compactación elevada y baja porosidad, impidiendo la infiltración y su almacenamiento de los recursos hídricos, lo cual no favoreció en la parcela experimenta del ensayo, en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, provocando un bajo porcentaje en la emergencia, desarrollo y crecimiento de las plántulas de las variedades Jiwaki, Chucapaca, Real Blanca, Kamiri, K`ellu, Toledo rojo.

4.2.7. Vegetación

La vegetación que predomina esta zona está compuesta por una serie de especies nativas del lugar, entre las cuales mencionamos algunas:

Thola	*Lepidophyllun cuadragulare*
Paja brava	*Stipa ichu*
Reloj-Reloj	*Erodium cicutarum*
Ajara	*Chenopodium sp*.
Ap`haru	*Solanum acaule*
Chiqchipa,	*Tagetes mandonii*
Layu layu	*Trifolium amabile*
Muni-muni	*Bidens andicola*
Cebadilla	*Bromus uniloides*
Chiji	*Distichlis unilis*

Así también las especies forrajeras herbáceas y perennes cumplen un rol muy importantes para la alimentación del ganado como: cebada, avena, alfalfa, trébol. Y los cultivos agrícolas más importantes de esta región son la papa, quinua.

V. MATERIALES Y METODOS

5.1. MATERIALES

5.1.1. Material genético

En el presente trabajo de investigación se utilizaron 10 variedades de quinua del Banco de Germoplasma de Programa Granos Andinos “PROGRANO”, estos materiales genéticos son procedentes de tres regiones del Altiplano, cuyas particularidades se describen a continuación:

a. Variedades de Altiplano Norte

Mamani (2004); citado por Palma (2007), manifiesta que el Programa granos andinos (PROGRANO), ha liberado seis variedades de quinua en la Estación Experimental de Belén, Provincia Omasuyos del departamento de La Paz, mediante la selección y seguimiento de segregantes por cruzamiento, con valores y características agronómicas para el Altiplano Norte, cinco de los cuales se utilizaron en el ensayo (Cuadro 2 y Anexo 1):

Cuadro 2. Características agronómicas de las variedades de quinua del Altiplano Norte

Variedad	A P (cm)	LP (cm)	DP (cm)	DG (mm)	CP (días)	RD (Kg/ha)	HC	TP
Huganda	100	45	10	>2.3	160	1830	Ramificado	Amarantiforme
Chawira	100	40	12	1.80	150	1330	Ramificado	Glomerulada
Belén 2000	100	45	14	>2.3	150	1590	Ramificado	Amarantiforme
Agro 2000	90	45	10	1.8	150	1550	Ramificado simple	Glomerulada
Jiwaki	110	40	9	1.8	150	1270	Ramificado	Amarantiforme

AP= Altura de planta DG= Diámetro de grano HC= Hábito de crecimiento
LP= Longitud de panoja RD= Rendimiento experimental TP= Tipo de panoja
DP= Diámetro de panoja CP= Ciclo productivo

b. Variedades del Altiplano Centro

PROINPA (2002), señala el programa de mejoramiento de quinua del ex IBTA en la Estación Experimental de Patacamaya, Prov. Aroma Dpto. de La Paz liberaron variedades de quinua, mediante metodologías de cruzamientos, selección y seguimiento genealógico. Actualmente con la participación de la Fundación PROINPA, en las estaciones Experimentales de Choquenaira y Letanías (Viacha), se difunden las variedades mejoradas de quinua con valores comerciales y características agronómicas para el Altiplano Centro. Dos de estas variedades mejoradas se ha utilizado en el ensayo (Cuadro 3 y Anexo 2):

Cuadro 3. Características agronómicas de variedades de quinua de Altiplano Centro

Variedad	A P (cm)	LP (cm)	DP (cm)	DG (mm)	CP (días)	Rd (Kg/ha)	HC	TP
Chucapaca	130	30	4.5	1.4-2.0	165	1800	Ramificado	Glomerulada
Kamiri	130	20	6.0	2.2-2.5	160	2000	Ramificado simple	Glomerulada

c. Variedades del Altiplano Sur

Aroni *et al.* (2003), indica que las variedades procedente del Altiplano Sur del departamento de Potosí y Oruro, fueron obtenidas por el programa mejoramiento de quinua IBTA, PROINPA en la Comunidad Salinas de Garcy Mendoza a través de multiplicación y purificación, actualmente son cultivadas comercialmente para exportación. Tres variedades se utilizaron en el presente ensayo (Cuadro 4 y Anexo 3):

Cuadro 4. Características agronómicas de variedades de quinua del Altiplano Sur

Variedad	A P (cm)	LP (cm)	DP (cm)	DG (mm)	CP (días)	RD (Kg/ha)	HC	TP
Toledo rojo	1.27	24.4	5.4	>2.4	184	1630	Ramificado	Amarantiforme
K´ellu	1.20	34.0	5.0	>2.4	181	1860	Ramificado	Amarantiforme
Real blanca	1.12	27	5.0	>2.3	184	1200	Ramificado	Amarantiforme

5.1.2. Material de campo

Las herramientas y materiales de campo que se utilizaron fueron: Un Tractor agrícola con implementos incorporados como surcador, tolva grande para estiércol, tolvas pequeñas para semilla, aletillas para cubrir los surcos, con todas estas características esta maquinaria agrícola es denominada **SATIRÍ** (Anexo 4), flexometro, cuaderno de campo, cámara fotográfica, estacas, chontillas, marbetes de cartulina, sobres tipo Manila (papel Kraft), hoz, tableros, marcadores de alcohol y formularios de evaluación absoluta, Orden de preferencia y los grupos humanos que consistió en la participación de los agricultores de la comunidad entre hombres y mujeres.

5.1.3. Material de gabinete

Los materiales de gabinete que se emplearon fueron: planilla de registros, paquete estadístico SAS versión 6.12, materiales de escritorio y equipos de computación.

5.1.4. Material de laboratorio

Los materiales de laboratorio empleados fueron: Balanza Analítica de precisión, tijeras, calibrador o vernier, tamices (2.00 mm), Bolsas plásticas transparente, mufla**.**

5.2. MÉTODOS

5.2.1. Selección y preparación del terreno

Los agricultores de la comunidad de Iñacamaya facilitaron una parcela representativa, en el que se estableció el cultivo de las 10 variedades de quinua, el terreno destinado fue una parcela donde anteriormente se sembró papa, es decir se continuo con la rotación de cultivos correspondiendo en este ciclo la quinua.

La preparación del suelo se efectuó de manera conveniente en el mes de Septiembre de 2006, esta actividad se la realizó con maquinaria agrícola mediante el roturado, rastrado y el nivelado. Posteriormente, se procedió al trazado de bloques y las unidades experimentales.

5.2.2. Características de la parcela experimental

El croquis y las dimensiones de la parcela experimental (Anexo 5) fueron:

Largo del bloque	45 m
Ancho del bloque	8 m
Pasillo entre bloque:	1 m
Numero de parcelas por bloque	10
Número de Unidades experimentales	30
Área de la Unidad experimental	36 m^2
Área del bloque	360 m^2
Área total del ensayo	1170 m^2

5.2.3. Diseño experimental

El diseño experimental adoptado para el ensayo fue el de bloques completos al azar, con tres repeticiones donde los tratamientos (variedades de quinua) se distribuyeron aleatoriamente en las unidades experimentales (Anexo 6). Los bloques fueron orientados en sentido contrario a la pendiente (Calzada, 1970).

Donde los tratamientos fueron Variedades:

V_1 = Huganda	V_6 = Chucapaca
V_2 = Chawira	V_7 = Real blanca
V_3 = Belén-2000	V_8 = Kamiri
V_4 = Agro-2000	V_9 = Toledo Rojo
V_5 = Jiwaki	V_{10} = K´ellu

El modelo lineal utilizado para el análisis de varianzas para los tratamientos correspondientes es el siguiente (Mongtgomery y Rodríguez, 1991):

$$Yij = \mu - Ti + \beta j + \varepsilon ij$$

Donde:

Yij = Observación cualquiera del conjunto de datos experimentales.
μ = Observación del tratamiento.
Ti = Observación de la repetición.
βj = Efecto de bloque
εij = Error experimental.

5.2.4. La siembra

Se procedió con la siembra mecanizada, utilizando el material genético propuesto, los cuales fueron constituidos por las variedades: Huganda, Chawira, Belén-2000, Agro-2000, Jiwaki, Chucapaca, Kamiri, Real Blanca, Toledo Rojo, K´ellu. Para este propósito se utilizó una densidad 2.5 Kg. /ha, empleándose semillas con 90 % de germinación y una pureza varietal del 95 %, el método de siembra utilizado fue en surcos, distanciados de 0.50 cm. entre si y la distribución de la semilla a chorro continúo, para esta actividad se empelo un tractor agrícola con implementos adaptados la cual cumplió cuatro funciones sucesivas: Surcador, Distribuidor de estiércol (Huano), Distribuidor de semilla en golpes de un promedio de 7 granos y finalmente las aletillas cubren los granos con una capa de tierra de aproximadamente de 2.5 cm (Anexos 7).

5.2.5. Manejo agronómico

A los 45 días después de la siembra se realizaron las actividades de manejo de cultivo sobre la parcela experimental conjuntamente con los agricultores, como: raleo, deshierbe, fertilización, aporque, control de plagas.

- El Raleo: se realizó en forma manual y consistió en reducir el número de plantas en el surco donde emergieron en mayor número y eliminando con preferencia las plantas más débiles. Dejando en los surcos plantas con buen porte y distanciados entre sí, a fin de evitar competencia por nutrientes.

- El Deshierbe: se considera una actividad importante para favorecer el desarrollo del cultivo, labor realizada con la ayuda de una chontilla y extrayendo las malezas (reloj reloj, janukara, etc.). Esta labor se realizó en todas las unidades experimentales.

- El Aporque y fertilización: labores realizadas a los 70 días después de la siembra, en forma manual y mecanizada, empleando un tractor con tres rejas el cual consistió en cubrir con la tierra junto con la fertilización complementaria, al pie de la planta, el cual permitió una mayor sostenibilidad de las plantas.

- El control de plagas: Se efectuó a través de control etológico mediante el uso de trampas de luz, además de control mecánico como el sacudido de panojas por la tarde y recolección de larvas y pupas, pero con estas actividades no se pudo detener la proliferación de estas larvas de q´hona q´hona *(Eurysacca sp)* y Ticonas *(Copitarsia sp)*. Entonces se procedió al control químico, se empleo un insecticida natural Success*48 que posee un ingrediente activo el *Spinosad*, la dosis empleada fue de 30cc/200 l de agua. La aplicación fue realizada cuando las plantas se encontraban con los granos en estado lechoso.

5.2.6. Cosecha

Esta actividad se realizó cuando las plantas se encontraban en la fase de madurez fisiológica, y la mayoría de ellas presentaron un color pálido amarillento natural de la planta, además que los granos al presionar con las uñas ofrecen resistencia. Esta labor de cosecha se efectuó de forma manual empleándose hoces cortando al nivel del cuello de las plantas muéstrales individuales,

correspondientes a los bloques de cada unidad experimental, y colocadas en sobres y registrada respectivamente (Anexo 8). El material muestra cosechado fue llevado al laboratorio ha secar y ser evaluado.

- Trilla y limpieza de grano

La trilla se realizó de forma manual una vez que las plantas se encontraban en punto de desgrane, el cual consistió en pisar las panojas sobre lonas hasta lograr separar los granos de la panoja, posteriormente se realizó el venteado para separar el grano del "jipi" e impurezas, esta operación se repitió varias veces hasta obtener el grano limpio para finalmente pesarlos y obtener el rendimiento del grano de cada uno de los tratamientos.

5.3. VARIABLES EVALUADAS EN CAMPO

En el curso de la investigación en la parcela de estudio se realizaron:

- Evaluaciones cuantitativas, constituidas por las variables agro-morfológicas.
- Evaluaciones cualitativas, constituida por la investigación participativa.

5.3.1. Variables Agro-morfológicas

Las variables agronómicas evaluadas fueron: Altura de planta, diámetro de tallo, longitud y diámetro de panoja, rendimiento en grano, diámetro de grano, índice de cosecha, peso hectolitrico. Para medir estas variables se marbeteo 10 plantas de quinuas, elegidas al azar para cada unidad experimental. Todas estas variables se describen a continuación:

5.3.1.1. Altura de Planta

La altura de la planta se determinó midiendo desde el nudo vital hasta el ápice de la panoja, cuando los diferentes tratamientos llegaron a la fase de la madurez fisiológica, fue registrada en (cm) con la ayuda de un flexometro.

5.3.1. 2. Diámetro de Tallo

Para determinar el diámetro de tallo de la planta, se efectuó la medición del tercio medio inferior del tallo principal con la ayuda de un calibrador en (mm) con referencia a las plantas muestras correspondientes a los cuatro bloques de cada tratamiento respectivamente.

5.3.1.2. Longitud y diámetro de Panoja

Las variables de longitud y diámetro de panoja fueron medidas con un flexometro y calibrador cuando los diferentes tratamientos llegaron a la fase de madurez fisiológica. Para la longitud se medio desde la base del ápice de la panoja registrado en (cm) y para el diámetro se realizo en el tercio medio inferior (sección más representativa) la misma se registró en (mm).

5.3.1.3. Rendimiento de grano

El rendimiento de grano, se determinó por la cosecha de seis m^2 de cada unidad experimental destinados para esta variable, se evaluó después de trillar y ventear. Los granos limpios fueron pesadas en una balanza analítica en (g/m^2), posteriormente se expreso en Kg /ha.

5.3.1. 5. Diámetro de Grano

El diámetro de grano se registró en (mm) con la ayuda de un calibrador mecánico (Vernier), para su medición se tomó un número de 20 granos por cada unidad experimental.

5.3.1.6. Índice de cosecha

El índice de cosecha, se determinó utilizando la relación entre el peso de grano limpio y el peso total producido por la planta de quinua. Para su cálculo se empleo la formula modificada por (Mamani, 1994); citado por Quisbert (2007), quien excluye el peso del sistema radicular.

$$\text{Índice de Cosecha} = \frac{\text{Peso Seco de Grano Limpio (g)}}{\text{Peso seco total (Grano + broza) (g)}} \times 100$$

El índice de cosecha mide la habilidad productiva de las variedades; cuanto mayor sea el valor mejor será la productividad de la planta.

5.3.1. 7. Peso Hectolitrico

Para la determinación del peso héctolitrico, primeramente se procedió al secado de los granos en la mufla a una temperatura constante de 105º C durante 24 hrs., luego se empleó una probeta graduada de 25ml de volumen (esto a falta de la balanza de Shooper) en la que se registró el volumen (ml) y peso (g) de la muestra, sin descuidar los principios de la balanza de Shooper de esta forma se estimó el peso volumétrico como la densidad de semilla expresada en siguientes relación: De acuerdo al método propuesto por Chipana, (1993).

$$\text{Densidad de Semilla} = \frac{\text{Peso (gr.) de semilla}}{\text{Volumen (cc.) de semilla}}$$

La información del peso volumétrico además de ser útil en la evaluación de la calidad en esencial para el cálculo de la capacidad de silos y depósitos en general.

5.4. Evaluaciones participativas

Para las evaluaciones participativas se empleó la metodología de Investigación participativa en Agricultura (IPRA) desarrollados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), de Colombia (Benjamín, 1999), que contempla las técnicas de evaluaciones absolutas y Orden de preferencias, a través de estas técnicas se han podido conocer los criterios y sus preferencias de los agricultores referentes al ensayo de las 10 variedades de quinua. A continuación se presenta la estructuración de los formatos de evaluación.

- **Formato de evaluación absoluta**

Según Gandarillas y Almanza (2002), señalan que en la estructuración del formato de evaluación absoluta se deben considerar tres puntos principales (Anexo 9). A continuación son detallados:

1. **Datos Generales**

   En este punto se procede al detalle de los siguientes datos: el nombre del agricultor evaluador, ubicación de la parcela, cultivo ha ser evaluado, nombre del entrevistador y la fecha de realización de la evaluación absoluta.

2. **Estructura de evaluación absoluta**

   En este punto el formato se divide en cuatro columnas: en la primera se identifica el nombre o número de ítem y las tres columnas siguientes corresponden a la sección de puntajes y razones.

Nombre o número de ítem

En esta columna se escriben los nombres de las alternativas tecnológicas que compone el ensayo que se está evaluando. Cada celda corresponde a uno de los tratamientos.

Puntaje y razones

Esta corresponde a la sección del puntaje y razones, el formato está compuesto por tres columnas y cada una de ellas tiene en su celda una "carita"; en la primera se muestra una cara alegre y que denota una alternativa buena, la segunda muestra una cara seria que denota una alternativa regular. Y por último la tercera celda muestra una cara triste, que denota una alternativa mala.

- **Formato de Orden de preferencia**

Gandarillas y Almanza (2002), señalan que en la estructuración del formato de orden de preferencias (Anexo 10), se deben considerar los siguientes puntos y son detallados a continuación:

1. **Datos generales**

   Este punto consiste en el llenado de la información general: nombre del agricultor evaluador, ubicación de la parcela, cultivo a ser evaluado, nombre del entrevistador y fecha de ejecución del ordenamiento.

2. **Estructura de Orden de Preferencias**

   En este punto el formato se divide en cuatro columnas, en la primera se identifica el nombre de las alternativas tecnológicas (variedades), en la

segunda el grupo identificando (bueno, regular o malo), en la tercera columna se apunta el orden de preferencia de los tratamientos (primero, segundo, tercero…décimo), en cuyo interior se identificó el ordenamiento respectivo. Y por último en la cuarta columna se registraron las razones del agricultor por las cuales cada alternativa ocupó un determinado lugar.

5.4.1. Procedimiento para la evaluación del cultivo con agricultores

Las evaluaciones participativas con los agricultores se efectuaron en tres etapas del ciclo productivo del cultivo en: la fase de floración, la fase de madurez fisiológica y fase de pos cosecha (grano).

5.4.1.1. Evaluación Absoluta en la fase de floración

A los 90 DDS, fue realizada la primera evaluación participativa, cuando el 50% de las plantas estaban en fase de floración (Anexo 11), con la participaron de diez agricultores evaluadores de la comunidad de Iñacamaya, a quienes se concentró en la parcela de experimentación de las 10 variedades de quinua, con el objetivo de conocer sus opiniones y preferencias relacionado a las características de la planta en la zona, mediante la aplicación de la técnica de Evaluación absoluta, para esta acción se utilizó un formulario de evaluación por agricultor. La forma de recopilación de la información comprendió dos etapas:

5.4.1.1.1. Etapa 1: Introducción a la Evaluación Absoluta

En esta etapa se destacó la importancia del proyecto de investigación para la comunidad y el proceso de evaluación a realizar, procediendo de esta manera a explicar claramente a los agricultores evaluadores:

- El objetivo de la Evaluación participativa y la metodología de evaluación absoluta a ser aplicado a los agricultores.

- El objetivo y las características del ensayo con las 10 variedades de quinua a ser evaluadas (características sobresalientes de las variedades procedentes de las distintas regiones del altiplano).

- Se destacó la importancia de su participación y el beneficio que pueden obtener de esta información.

- Y finalmente se estableció la neutralidad de los investigadores referente a los tratamientos a ser evaluados.

5.4.1.1.2. Etapa 2: Ejecución de la evaluación

En esta etapa, la ejecución de la evaluación absoluta en la parcela de experimentación, se ha establecido de la siguiente manera:

1) **Organización de agricultores:**

- Los agricultores evaluadores se constituyeron del: dueño de la parcela, productores vecinos y el investigador no incluyó el grupo.

- Los agricultores inspeccionan la parcela experimental, apreciando cada una de las variedades de quinua en estudio.

- Seguidamente se procedió a la entrevista individual de los agricultores, donde se orientó al llenado de los formularios de evaluación absoluta.

2) **Procedimiento de llenado del formulario de evaluación absoluta se desarrolló los siguientes pasos:**

♦ En la primera columna del formato se identificó las variedades de quinua

♦ Para la segunda columna se procedió a preguntar al agricultor: **Si ¿esta variedad es una alternativa buena, regular o mala?** Entonces se solicitó

la razón por la cuál calificó a la variedad de quinua, con valores de 5, 3 y 1 según la categoría sea "buen, regular o mala".

- Se anotó en la celda correspondiente, las razones o criterios que mencionó el agricultor respecto a la calificación que se le asigna a la variedad de quinua.

- Y sucesivamente se repitió los pasos anteriores para cada una de las variedades de quinua en el ensayo, esto en la misma hoja del formato.

5.4.1.2. Evaluación por Orden de preferencias

Esta evaluación fue realizada en dos etapas del ciclo del cultivo de la quinua; la primera fue en la fase de madurez fisiológica y la segunda en post-cosecha (grano).

Fase de madurez fisiológica

A los160 DDS se realizó la segunda evaluación participativa, en la fase de madurez fisiológica (Anexo 12), etapa en la que más del 50% de las plantas presentaron un amarillamiento completo y una gran defoliación en la parcela experimental del cultivo, se procedió a la evaluación, invitando a observar y conocer en detalle cada una de las variedades en relación a las características agronómicas (altura de la planta, longitud de panoja, densidad de plantas y facilidad para la cosecha), utilizando la técnica de orden de preferencias, donde los mismos ordenaron las variedades de quinua en alternativas buenas, regulares o malos, argumentando en cada caso sus razones, en esta participaron 15 agricultores (11 varones y 4 Mujeres) de la comunidad de Iñacamaya.

Fase pos-cosecha (grano)

La tercera evaluación se realizó después de la cosecha (en grano) de las 10 variedades de quinua producidas en la comunidad de Iñacamaya (Anexo 13), que consistió en pedir a los agricultores de manera individual que ordenen por preferencia las variedades de quinua en base a las características que más les agrade (tamaño, color de grano), para luego agruparlas en tres categorías: buenos, regulares o malos, señalando en cada caso sus razones, en esta participaron 14 agricultores (11 varones y 3 mujeres).

A continuación se describe el proceso como fue realizada las evaluaciones realizada en el cultivo de las variedades de quinua en las dos fases:

5.4.1.2.1. Etapa 1: Introducción a la evaluación de ordenamiento

Al inicio de cada evaluación, se explicó y se dejó en claro a los agricultores evaluadores:

- Los objetivos de la evaluación de Orden de preferencias en el proceso de evaluación.
- El investigador fue neutral y no infirió en las decisiones del agricultor.
- Se mencionó que tienen igual importancia los criterios buenos y malos que está proponiendo.
- Se resaltó la importancia de su participación y el beneficio que pueden obtener de esta información.

5.5.1.2.2. Etapa 2: Ejecución de la evaluación

1) **Inspección de cada alternativa**

   Al agricultor se le dió la oportunidad de observar en detalle cada una de las alternativas, para que luego los ordenara según su preferencia. Se

proporcionó al agricultor toda la información sobre las variedades de quinua que está evaluando como la fecha de siembra, variedades, uso de fertilizantes.

2) Proceso de ordenamiento

Luego de ver cada una de las alternativas, se le pidió al agricultor que ordene de mejor a peor. El primer puesto fue la mejor alternativa, el segundo, el tercero y así sucesivamente hasta el último lugar.

3) Razones de ordenamiento

Una vez ordenado, se le pidió al agricultor que mencione las razones por las cuales el piensa que determinada alternativa esté en un puesto dado. Finalmente se anotó en la columna de razones, textualmente, lo que el agricultor menciona, con el fin de evitar malas interpretaciones.

5.5. Análisis de la información

Con la información generada de las características agro-morfológicas y las evaluaciones participativas, con el primer se procedió al análisis de las variables de respuesta empleando paquetes estadísticos del S.A.S versión 6.12. (Sistema de Análisis Estadístico) (Anexo 14) y para las evaluaciones participativas, se procedió a la sistematización de los criterios (Anexo 15).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el curso de la investigación se presentan en dos partes; la primera es referida a la evaluación cuantitativa que comprende las variables agro-morfológicas y la segunda es la evaluación cualitativa mediante los resultados de la investigación participativa de acuerdo a los criterios de los agricultores.

6.1. EVALUACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA

6.1.1. Altura de planta

El análisis de varianza para la altura de planta de las variedades de quinua (Cuadro 5), muestra diferencias significativas para bloques y variedades, estas diferencias indican que las alturas de planta variaron debido la escasa precipitación y la heterogeneidad de la textura del suelo, lo que no favoreció al almacenamiento y permanencia de la humedad, lo que afecto en las primeras fases fenológicas del cultivo provocando menor emergencia de las plántulas y desarrollo de estas variedades. El coeficiente de variación alcanzado fue de 5,6%.

Cuadro 5. Análisis de Varianza (ANVA) para la variable altura de planta

F de V	GL	SC	CM	F – Calc.	Pr > Ft(0.05)
BLOQUE	**2**	**302.101**	**151.057**	**7.94**	**0.0034 ***
VARIEDAD	**9**	**1677.081**	**186.342**	**9.80**	**0.0001 ****
Error	**18**	**342.397**	**19.022**		
Total	**29**	**2321.580**			

C.V. = **5.6%**

Comparación de promedios de altura de planta mediante la prueba de Duncan

La prueba de Duncan al 5% del nivel de significancia en la Figura 4, presenta diferencias significativas en las alturas de las variedades de quinua cultivadas en la parcela experimental, la variedad Huganda se destacó registrando la mayor altura de 92.34 cm en promedio, en tanto las variedades: Chucapaca, Jiwaki, Real blanca, Chawira, Belén-2000, Kamiri, Toledo rojo registraron promedios que varían entre 86.58 a 73.28 cm de altura respectivamente y finalmente las variedades K´ellu y Agro-2000 manifestaron los menores portes, con promedios de 67.81 a 67.05 cm.

Se observa que la variedad Huganda del Altiplano Norte, sobresale con mayor crecimiento en altura de 92.34 cm respecto a las demás variedades, posiblemente atribuibles por sus características genéticas, la moderada densidad de plantas en los surcos, la disponibilidad de los recursos agua, nutrientes y los elaborados por la planta misma lo que favoreció en el desarrollo de las plantas y se estableció a las condiciones medio ambientales del lugar de experimentación.

Respecto a las variedades Chucapaca, Real blanca del Altiplano Centro y Sur, se distinguieron con alturas de 83,05 y 79.41cm en promedio, estas diferencias son probablemente por la baja densidad de plantas en las unidades experimentales, razón por la cuál permitió desarrollar significativamente este carácter, exteriorizando el potencial genético de las variedades: habito de crecimiento ramificados, generación de mayor crecimiento panicular y el llenado de los granos, estas respuestas dependieron de la existencia de recursos agua y nutrientes disponibles en el suelo, vital para todos los procesos de crecimiento de las plantas. Se establecieron favorablemente a las condiciones ambientales de la zona.

Con relación a la variedad Agro 2000 del Altiplano Norte, registró menor altura de 67.05 cm, probablemente influenciado por las condiciones medioambientales del

lugar y debido a cambios de su habitad dado que no son materiales desarrollados para las condiciones de Altiplano Centro.

Por su parte Quisbert (2006), estableció diferencias estadísticas en las alturas de planta, en condiciones del Altiplano Centro, la variedad Chucapaca con 67.2 cm, seguido de las variedades Jiwaki, Agro 2000, Kamiri y Huganda con valores de 59.98 a 59.6 cm, en tanto las variedades Toledo Rojo, Real Blanco y K´ellu con promedios de 46.6 a 40.0 cm, explica que estos niveles son bajos, debido a condiciones climáticas del lugar y características genéticas.

Los resultados encontrados en el presente estudio, son mayores frente a los reportes encontrados por Quisbert (2006), probablemente se deban a las características genéticas y a los mayores precipitaciones pluviales, ocurridos en los meses de Enero, Febrero y Marzo 2007, factor que influyó en el crecimiento en las fases fenológicas vegetativas: ramificación y desarrollo de la panoja.

Figura 4. Comparación de promedios de altura de planta de Variedades de quinua mediante prueba de Duncan (α=0.05)

Variedades	Altura de planta (cm)	
Huganda	92,34	a
Chucapaca	86,58	a b
Jiwaki	83,76	b c
Real Blanca	79,41	b c d
Chawira	79,07	b c d
Belen-2000	78,31	c d
Kamiri	77,79	c d
Toledo Rojo	73,28	d e
K´ellu	67,81	e
Agro-2000	67,05	e

6.1.2. Diámetro de tallo

El análisis de varianza para el diámetro de tallo (Cuadro 6), no presenta diferencias significativas entre bloques y entre variedades. El coeficiente de variación de 17.62 %, refleja que los datos son confiables.

Cuadro 6. Análisis de Varianza (ANVA) para el variable diámetro de tallo

F de V	GL	SC	CM	F-cal	Pr>Ft(0.05)
BLOQUE	**2**	**14. 119**	**7. 059**	**2.35**	**0.1235 ns**
VARIEDAD	**9**	**28. 021**	**3. 113**	**1.04**	**0.4487 ns**
Error	**18**	**53. 969**	**2. 998**		
Total	**29**	**96. 110**			

C.V.=17.62%

Comparación de promedios de diámetro de tallo mediante la prueba de Duncan

En la prueba de Duncan al 5% de significancía en la Figura 5, se identificaron diferentes diámetro de tallo de las variedades de quinua cultivadas en el lugar de ensayo; donde la variedad Jiwaki fue el que alcanzó el mayor diámetro con 11.71 mm en promedio, mientras los diámetros de las demás variedades oscilaron entre 10.94 y 9.18 mm, en tanto la variedad Agro 2000 es el que presentó menor diámetro con 7.92 mm.

Se observa que la variedad Jiwaki, ostentó el mayor diámetro de tallo, este carácter posiblemente se atribuye a las características morfogenéticas presentando mayor desarrollo vegetativo, mayor vigor en el crecimiento y por lo tanto mayor diámetro, también fue influenciado por la baja densidad de plantas en el surco, se estableció favorablemente a las condiciones ambientales del área de experimentación.

Respecto a las variedades Huganda, Chucapaca, Real Blanca, Kamiri, Belén 2000, Toledo Rojo, Chawira, K´ellu, no son tan significativos las diferencias en el diámetro de tallo, probablemente por la baja densidad de plantas dentro de los surcos lo que propicio mayor disponibilidad de recurso edáficos, hídricos y aéreos del medio ambientes favorables no habiendo competencia entre plantas, y en consecuencia influyeron en una mayor producción de materia verde y por tanto mayor acumulación de productos elaborados en las células de tallo beneficiando el engrosamiento de esté órgano y por tanto buen desarrollo de diámetro de tallo.

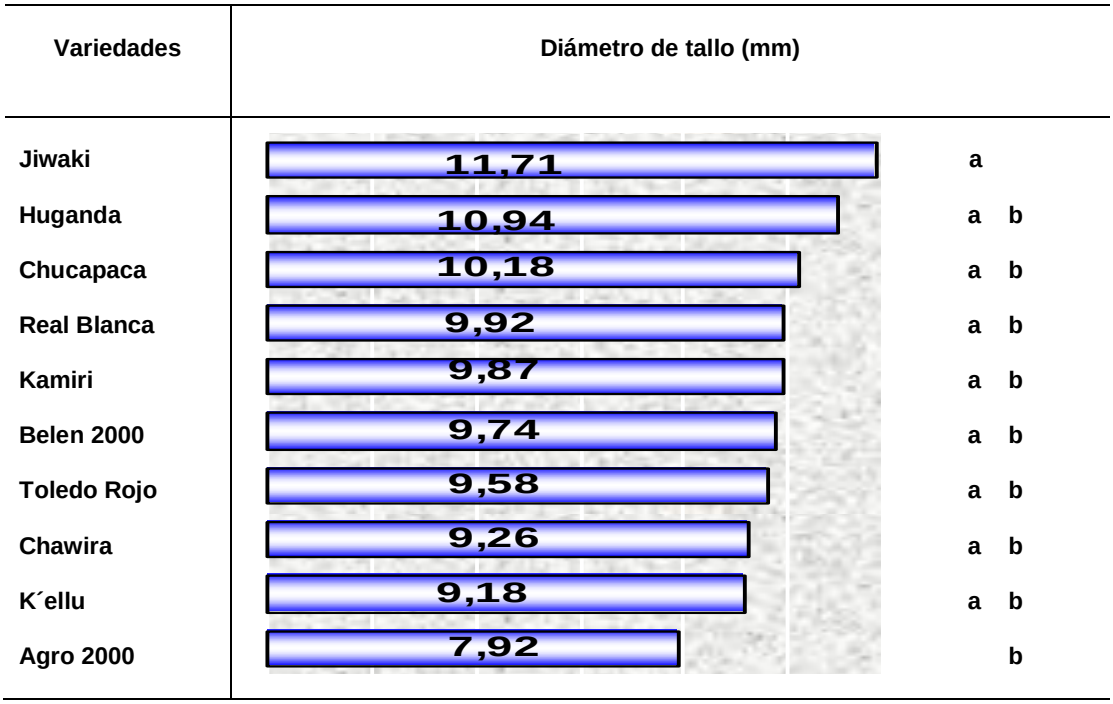
La variedad Agro 2000 presentó menor diámetro de tallo se concluye que cuando menor altura de planta, tienen menor desarrollo vegetativo, menor vigor en el crecimiento y por lo tanto menor diámetro estas expresiones son atribuidas a las a las características agro morfológicas propias de la variedad y en respuesta al cambio de ambiente.

Los resultados obtenidos en la prueba de Duncan del diámetro de tallo, son superiores con relación a los reportes encontrados por Quisbert (2006), indica que encontró mayor diámetro de 10,89 mm en la variedad Agro 2000, en cambio en la variedad Jiwaki adquirió menor diámetro.

A su vez Chungara (2000), bajo riego, registró diámetros entre 5.9 a 8.1 mm y a secano entre 5.3 a 6.8 mm.

Estas observaciones nos indican que de acuerdo a la zona donde se establezcan, a las condiciones medioambientales y las características genéticas propias de cada variedad, estos demostraran deferencias en el desarrollo y crecimiento de las plantas, lo cual probablemente justificaría el comportamiento de las variedades en estudio.

Figura 5. Comparación de promedios de diámetro de tallo de Variedades de quinua mediante prueba de Duncan (α=0.05)



6.1.3. Diámetro de panoja

El Análisis de varianzas para el diámetro de panoja (Cuadro 7), presenta diferencias significativas para bloques, y para las variedades no significativas, esto indica que no existen diferencias en los diámetros de panoja. Con un coeficiente de variación del 13,30%, este valor refleja que las medidas efectuadas en el experimento son confiables.

Cuadro 7. Análisis de Varianza (ANVA) para el variable diámetro de panoja

F de V	GL	SC	CM	F – Calc.	Pr > F t (0.05)
BLOQUE	2	284.300	142.15333	3.84	0.0409*
VARIEDAD	9	606.538	0.6739	1.82	0.1337ns
Error	18	666.679	0.3704		
Total	29	1.55751			

C.V. = 13.30%

Comparación de promedios de diámetro de panoja (mm.) mediante la prueba de Duncan

La prueba de Duncan al 5% de nivel de significancía en la Figura 6, indica que en la clasificación de los diámetro de panoja, se destaca la variedad Jiwaki presentando el mayor diámetro de panoja con 54,93mm en promedio, seguido de la variedad Real Blanca Chucapaca, Kamiri, Chawira, K´ellu, Huganda, que oscilan con diámetros de 48.63 a 45.17 mm en promedio. Y por otro lado las variedades: Toledo Rojo, Belén-2000 y Agro-2000, desarrollaron menores diámetros de 42.47, 39,70 y 38,63 mm en promedio.

La variedad Jiwaki sobresalió con el mayor diámetro probablemente atribuible al desarrollo vegetativo (cobertura foliar ramificado), mayor vigor en el crecimiento de la planta, por tanto la capacidad de interceptar la energía de luz solar, la humedad y asimilar los nutrientes y minerales disponibles en el medio ambiente y en suelo, y en resultado aumenta la síntesis de foto asimilados en la planta, por lo tanto presenta mayor desarrollo de panoja, mayor cantidad y calidad de grano y en consecuencia muestra mejor aptitud para el rendimiento en grano.

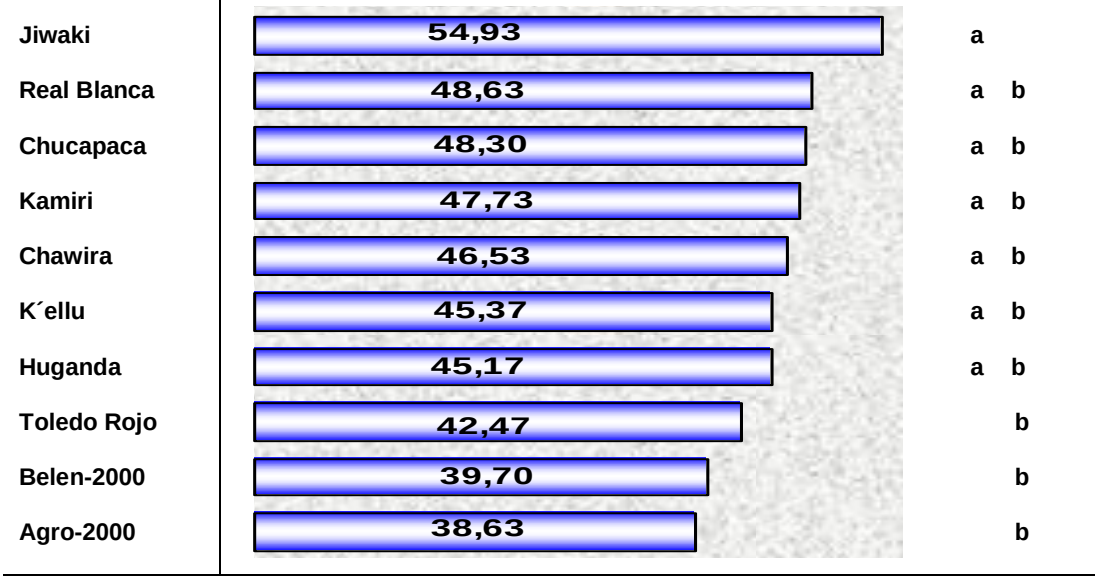
Las variedades Belén 2000 y Agro 2000 registraron menores diámetros de panoja debido al mayor número de plantas distribuidos en los surcos por efecto de la alta densidad de plantas dentro de los surco y esto determinó el habito de crecimiento simple y por este aspecto disminuyó la síntesis de foto asimilados de las plantas, ello ocasionó panojas pequeñas y apretadas con baja capacidad de generar granos.

Quisbert (2006), encontró en la variedad Jiwaki el mayor diámetro panoja de 3.03 cm. y Toledo naranja con 2.41 cm obtuvo el menor: las demás variedades Chucapaca, Kamiri, Huganda, Agro 200, Real Blanca, K´ellu y Surmi adquirieron rangos de variación entre 2.55 a 2.83 cm, sin mayor significancia. En cambio Palma (2007) bajo raleo, registró diámetros entre 4.86 a 4.81 mm y sin raleo entre 3.76 a 3.71 mm, en las variedades Belen 200, Huganda y Jiwaki.

A su vez Palma (2007); cita a Kruk y Sature (2004), quienes manifiestan que la competencia por capturar agua, luz, oxigeno, CO2 y nutrientes determinan el habito de crecimiento y desarrollo del cultivo.

Los resultados obtenidos en la investigación demuestran que las condiciones medioambientales y densidades de plantas dentro los surcos influyeron en el desarrollo y crecimiento de las variedades, adaptándose mejor y presentando panojas mayores en diámetro.

Figura 6. Comparación de promedios de diámetro de panoja de Variedades de quinua mediante prueba de Duncan (α=0.05)



6.1.4. Longitud de panoja

El Análisis de varianza con respecto a la longitud de panoja (Cuadro 8), nos permite apreciar que existen diferencias significativas para bloques, en cuanto a las variedades no son significativas, esto indica que en promedio las diez variedades de quinua formaron similar longitud de panoja. El coeficiente de variación fue de 17,30%, lo cual nos transmite la confiabilidad de los datos registrados en el experimento.

Cuadro 8. Análisis de Varianza (ANVA) para la variable longitud de panoja

F de V	GL	SC	CM	F – Calc.	Pr > F t(0.05)
BLOQUE	**2**	**173.753**	**868.768**	**5.24**	**0.0161***
VARIEDAD	**9**	**323.011**	**358.906**	**2.16**	**0.0782ns**
Error	**18**	**298.626**	**16.590**		
Total	**29**	**795.395**			

C.V. = 17.30%

Comparación de promedios de longitud de panoja (cm.) mediante la prueba de Duncan

En la prueba de Duncan al 5 % de nivel de significancia en la Figura 7, se diferenció estadísticamente las longitud de panoja de las variedades de quinua, en el primer grupo sobresalió la variedad Jiwaki por presentar mayor longitud de panoja con 30,60 cm en promedio; en el segundo grupo conformaron por las variedades Kamiri, Chucapaca, Huganda, Real Blanca, presentando longitudes de panoja que varia entre 26.73 y 23.32 cm en promedio; y en el trecer grupo la variedad Toledo rojo presenta menor longitud de panoja con 19.70 cm. en promedio.

Apaza (2006), en su investigación señala que existe una relación directa entre la altura de planta y la longitud de panoja, es decir a medida que la planta crece en altura, la panoja también crece verticalmente y horizontalmente en tamaño, debido

a la influenciada por las cualidades genéticas de la variedad y las condiciones del medio ambiente de la zona.

Al respecto en la presente investigación el tamaño de la longitud de panoja de las plantas, nos refleja una distinta relación entre ambas variables, probablemente se deba por la influencia de las características genética propias de cada variedad, así como de la densidad de plantas, sin embargo tuvieron una buena adaptabilidad a las condiciones ambientales del lugar.

Al respecto corroboran Maddonni y la Fuente (2004); citado por Apaza (2006), coincidiendo en señalar que el crecimiento de la panoja, esta ligada con la densidad de las plantas y el efecto del medio ambiente sobre los genotipos.

Figura 7. Comparación de promedios de Longitud de panoja de Variedades de quinua mediante prueba de Duncan (α=0.05)

Variedades	Longitud de panoja (cm)	
Jiwaki	30,60	a
Kamiri	26,73	a b
Chucapaca	25,72	a b
Huganda	24,78	a b
Real Blanca	23,32	a b
K´ellu	22,40	b
Belen-2000	21,50	b
Chawira	20,60	b
Agro-2000	20,02	b
Toledo Rojo	19,70	b

6.1.5. Rendimiento de Grano

El Análisis de Varianza para rendimiento de grano (Cuadro 9), no se encontró diferencias significativas entre bloques pero si existen diferencias significativas entre las variedades de quinua. El coeficiente de variación obtenido es de 29.92% respectivamente.

Cuadro 9. Análisis de Varianza (ANVA) para el variable rendimiento de grano

F de V	GL	SC	CM	F − Cal.	Pr > F t(0.05)
BLOQUE	**2**	**591309.63**	**295654.816**	**3.50**	**0.052ns**
VARIEDAD	**9**	**3296039.99**	**366226.666**	**4.34**	**0.0039***
Error	**18**	**1520630.59**	**84479.477**		
Total	**29**	**5407980.21**			

C.V.= 29.92%

Comparación de promedios de rendimiento de grano (kg. /ha) mediante la prueba de Duncan

En la prueba de Duncan al 5% de significancía en la Figura 8, se identificó diferencias estadísticamente significativas en los promedios de rendimientos de granos (Kg /ha), donde sobresalió Jiwaki con un mayor rendimiento en grano de 1631.2 Kg /ha, le siguieron Real Blanca, Chucapaca y Huganda con una amplitud de 1381.4 a 1056.4 Kg /ha, en promedio. Por otro lado la variedad K´ellu alcanzó el rendimiento mas bajo con 561.2 Kg /ha.

Los rendimientos en grano de alguna manera reflejan el comportamiento de algunas variedades, donde sobresalieron las variedades Jiwaki del Altiplano Norte con mayor rendimiento de grano de 1631.2 Kg /ha, la Real blanca del Altiplano Sur y Chucapaca del Altiplano Centro, alcanzando rendimientos significativos entre 1381.2 y 1231.4 Kg /ha, probablemente se atribuyen a la menor población de plantas en los surcos, esta situación permitió aprovechar mejor los recursos hídricos, nutrientes, radiación solar, oxigeno disponibles en el suelo y medio

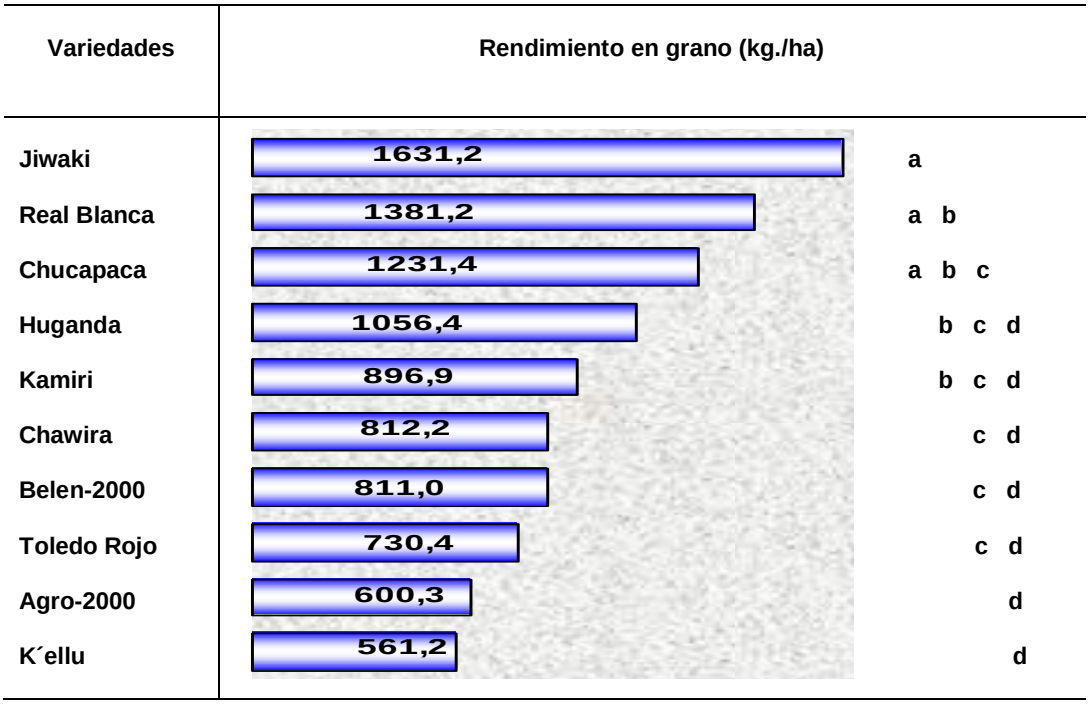
ambiente, influyendo en el mayor desarrollo de la ramificación, mayor área foliar, altura de planta, diámetro de panoja y mayor rendimiento de granos.

De acuerdo a estas expresiones se puede suponer que estas variedades son los más adaptados a esta zona por que se desarrollaron favorablemente y mostraron estabilidad en condiciones diferentes al medio ambiente en el que fueron desarrollados como es el altiplano centro. Por cierto estas variedades puede ser alternativa para el agricultor.

Para el caso de las variedades con rendimiento de grano menores, se manifiestan por diferentes causas; Al respecto la variedad Agro 2000 (Altiplano Norte) presenta menor rendimiento; debido a la mayor población de plantas distribuidas en los surcos, si bien las temperaturas y precipitaciones favorecieron el proceso de emergencia; pero por la alta competitividad por nutrientes, radiación, espacio aéreo, fueron determinantes para el menor desarrollo y rendimiento de las plantas; en la variedad K ´ellu (Altiplano Sur) se puede observar que su potencial productivo no se manifestó de manera favorable bajo condiciones de escasa precipitación pluvial y debido a cambios de su habitad dado que no son materiales desarrollados para las condiciones de altiplano centro.

Los resultados presentados en la Figura 8, son superiores frente a los reportes encontrados por Quisbert (2006), quien realizó estudios con las mismas variedades de quinua en condiciones del Altiplano centro, exteriorizó a la variedad Jiwaki con rendimiento en grano de 1084.1 Kg./ha, le siguieron Agro 2000, Kamiri y Huganda con una amplitud de 752.0 a 1016.9 kg./ha 5784 Kg. /ha. Al respecto Palma (2007); cita a Kruk y Satorre (2004), aseveran que las limitaciones hídricas y nutricionales durante ciertas etapas de desarrollo, pueden determinar fracasos en la producción de granos, siempre y cuando existan altas densidades de siembra o bien debido a cambios de su habitad .Lo que habría influido en algunas variedades del ensayo experimental.

Figura 8. Comparación de promedios de rendimiento en grano de Variedades de quinua mediante prueba de Duncan (α=0.05)



6.1.6. Diámetro de grano

En el análisis de varianza para el diámetro de grano (Cuadro 10), reporta diferencias significativas entre las variedades es decir que las variedades formaron diferente diámetro de grano. El coeficiente de variación logrado es de 4.32%.

Cuadro 10. Análisis de varianza para el variable diámetro de grano

F de V	GL	SC	CM	F-cal	Pr>Ft(0.05)
BLOQUE	**2**	**0.0000466**	**0.0000233**	**0.23**	**0.7572ns**
VARIEDAD	**9**	**0.0033633**	**0.0003737**	**4.52**	**0.0031****
Error	**18**	**0.0014867**	**0.0000825**		
Total	**29**	**0.0048967**			

C.V.= 4.32

Comparación de promedios de diámetro de grano (mm) mediante la prueba de Duncan

En las pruebas de Duncan al 5% de significancia en la Figura 9, nos muestra la clasificación de los granos de las variedades de quinua, estas se caracterizan por desarrollar granos grandes y medianos, donde sobresalen las variedades Belén 2000, K´ellu, Huganda, Toledo Rojo y Real Blanca registrando mayores diámetros de grano con promedios de 2.2 mm, seguida de las variedades Jiwaki, Agro 2000 y Chawira con diámetros de granos que fluctúan entre 2.1 a 2.0 mm respectivamente. También se advierten que las variedades Kamiri y Chucapaca, obtuvieron menores diámetros de grano de 1.9 mm en promedio.

IBNORCA 2002, indica para una mejor evaluación se clasifica el diámetro de grano de la quinua de acuerdo a su tamaño en cuatro clases diametrales: en tamaño extragrande cuando es superior a 2.5 mm, tamaño grande de 2.5 a 2.0 mm, tamaño mediano de 2.0 a 1.4 mm y tamaño pequeño o menor a 1.4 mm.

Dentro de la clase diametral de 2.5 – 2.0 mm, se destacan las variedades Belén 2000, Huganda, Jiwaki, Agro 2000 y Chawira procedentes del altiplano Norte; Toledo Rojo, Real Blanca y K´ellu provenientes del Altiplano Sur; por el tamaño de sus granos podrían ser considerados como granos comerciales o grandes por que esta dentro de los rangos establecidos, este carácter se pueden atribuir principalmente a las potencialidades genéticas propias de cada variedad y las condiciones ambientales que influyen en la uniformización de los granos.

Con relación a la clase diametral de 2.0 - 1.4 mm. se advierten a las variedades Kamiri y Chucapaca procedentes del Altiplano Centro, por el tamaño de sus granos son catalogados como granos no comerciales o medianos, porque presentan menor diámetro a 2.0 mm.

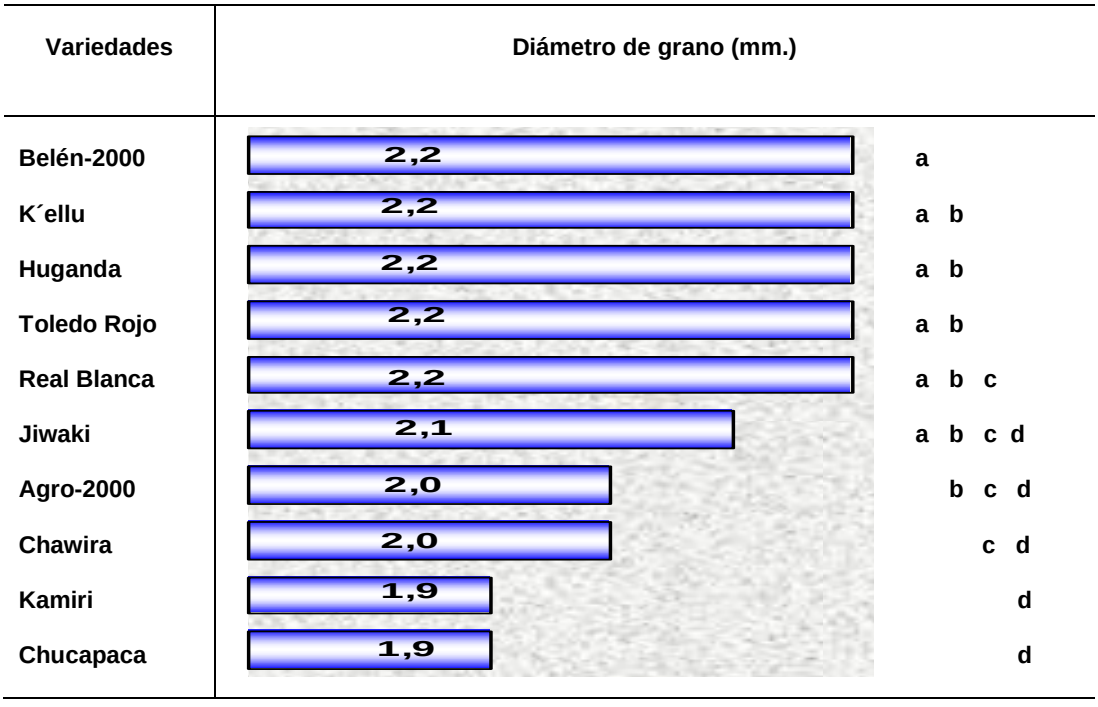
Por su parte Apaza (2006), cita a Kantolic (2004), quien señala que la temperatura, densidad de las plantas, genotipos varietal y la disponibilidad de

recursos (agua y nitrógeno fundamentalmente) determina el tamaño de los granos. Así mismo Madonni y de la Fuente (2004), indican que a partir del momento en que las plantas empiezan a competir, ya existe una reducción de tamaño de las estructuras reproductivas, numero de granos y calidad de la semilla.

Al respecto CEPROBOL (2007), señala que en el rubro de las exportaciones de quinua, el tamaño de los granos juega un papel preponderante; así los granos con diámetros mayores a 2 mm. son considerados como granos comerciales o para la exportación y granos con diámetros menores a 1.8 mm son considerados no comerciales o de segunda categoría.

De acuerdo a estas categorías, los promedios de diámetro de grano registrados en el presente estudio por las variedades del altiplano Norte (Belén 2000, Huganda, Jiwaki, Agro 2000 y Chawira) y Sur (Toledo Rojo, Real Blanca y K´ellu), se podría considerar como granos para la exportación.

Figura 9. Comparación de promedios de diámetro de grano de Variedades de quinua mediante prueba Duncan (α=0.05)



6.1.7 Índice de Cosecha

El Análisis de Varianza para el Índice de Cosecha (Cuadro 11), no presenta diferencias estadísticamente significativas, entre bloques y entre variedades de quinua a un nivel de significancía del 5%. Con un coeficiente de variación para esta variable de 6.33% respectivamente.

Cuadro 11. Análisis de Varianza (ANVA) para la variable Índice de cosecha

F de V	GL	SC	CM	F − Cal.	Pr > F t(0.05)
BLOQUE	**2**	**0.0001867**	**0.0000933**	**0.09**	**0.9175ns**
VARIEDAD	**9**	**0.0109867**	**0.0012207**	**1.13**	**0.3910ns**
Error	**18**	**0.0194133**	**0.0010782**		
Total	**29**	**0.0305867**			

C.V. = 6.33%

Comparación de Índice de Cosecha mediante la prueba de Duncan

Los promedios de Índice de cosecha realizado mediante la prueba de Duncan al 5% de nivel de significancía en la Figura 10, nos permite observar diferencias significativas, donde la variedad Huganda alcanzó mayor productividad al obtener un Índice de cosecha de 55%, en tanto las variedades Jiwaki, Belén 2000, Kamiri, K´ellu, Real Blanca, Toledo Rojo, Chawira mostraron índice de cosecha en un rango de 54 a 51%, mientras las variedades Chucapaca y Agro-2000 presentan menor productividad con un Índice de cosecha de 49 y 48% respectivamente.

El Índice de Cosecha registrado por la variedad Huganda nos indica que para 100 g de materia seca producida por la planta, el 55% son distribuidos a los granos, en cambio para las variedades Jiwaki, Belén 2000, Kamiri, K´ellu, Real Blanca, Toledo Rojo, Chawira que por cada 100 g de materia seca producida, solo el 54 a 51% van dirigidos a los granos, en tanto las variedades Chucapaca y Agro 2000 registraron el menor índice de cosecha lo que quiere decir que para 100g de materia seca producida, el 49 y 48.% son distribuidos a los granos,

En la variedad Huganda el desarrollo de ramificaciones no se notaron, por que presentó una moderada población de plantas dentro los surcos, por lo que disminuye el peso total de la planta y realizando la relación entre el peso de grano limpio y el peso total producido por la planta de quinua se registro un aumento en el índice de cosecha.

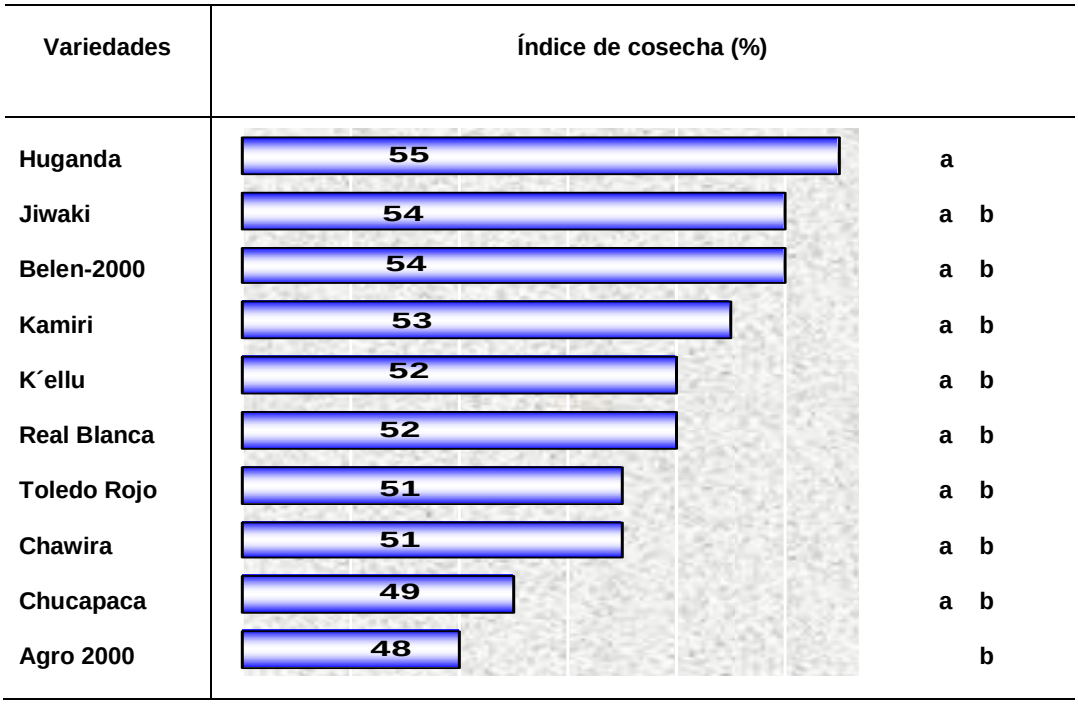
Las variedades Jiwaki, Belén 2000, Kamiri, K´ellu, Real Blanca, Toledo Rojo, Chawira también presentan mayor productividad, debido a la menor población de plantas, lo que favoreció al mayor desarrollo sus ramificaciones, la longitud y diámetro de panoja, también mostraron menor competencia entre plantas así aprovecharon mejor lo recursos hídricos, edáficos y climáticos.

La variedad Agro 2000 presentó baja productividad, debido a la mayor población de plantas dentro de los surcos, esto a inducido al menor desarrollo de las plantas presenta ramificación (simple), menor longitud y diámetro de panoja, y daños por insectos-plaga ticonas, *Khona Khona* en la fase productiva, lo que ocasionó la baja productividad.

Apaza (2006), obtuvo en las variedad Huganda y Kamiri mayor índice de cosecha de 38.8 y 29.7 %, en tanto la variedad K´ellu resulto con menor índice de cosecha. Por su parte Quisbet (2006), registró el mayor índice de cosecha en la variedad Jiwaki de 28.0 %, seguida de las variedades Agro 2000 y Kamiri con 27.9 y 27.2 % explican que estos resultados se deben a los caracteres genéticos, época de siembra, condiciones climáticas, densidad de plantas.

Comparando los resultados obtenidos en el presente trabajo frente a estos estudios, los índices de cosecha son superiores, se asume que está influenciado por las condiciones medioambientales, población de plantas en los surcos, número de ramificaciones, longitud y diámetro de panoja.

Figura 10. Comparación de promedios de Índice de Cosecha Variedades de quinua mediante prueba de Duncan (α=0.05)



6.1.8. Peso Hectolitro

Para este parámetro se empleó la metodología propuesta por Chipana (1993), la determinación del peso volumétrico se realizó en estado de grano seco, llevado a la mufla a una temperatura constante de 105 ºC por un tiempo de 24 horas. Posteriormente se procedió a la comparación de los pesos volumétricos en Kg /h, mediante el análisis de varianza (cuadro 12) se hallaron diferencias significativas entre variedades con un coeficiente de variación de 5.7%.

Cuadro 12. Análisis de Varianza (ANVA) para la variable peso hectolitrico

F de V	GL	SC	CM	F-cal	Pr>Ft(0.05)
BLOQUE	**2**	**0.639**	**0.319**	**1.94**	**0.1728 ns**
VARIEDAD	**9**	**4.904**	**0.545**	**3.30**	**0.0148***
Error	**18**	**2.969**	**0.165**		
Total	**29**	**8.513**			

C.V.= 5.7%

Comparación de promedios de peso hectolitro (Kg. /hl.) mediante la prueba de Duncan

En la prueba de Duncan al 5% de significancía presentado en la Figura 11, se distinguen los promedios del peso volumétrico en kg./hl, donde la variedad Huganda, alcanzó un mayor peso hectolitro de 71.55 Kg./hl, seguido por las variedades de Belén 2000, K´ellu, Agro 2000, Toledo Rojo, Kamiri Jiwaki, Chucapaca, Real Blanca cuyos pesos hectolitrico fluctúan entre 71.51 y 70.75 Kg /hl respectivamente, en tanto la variedad Chawira registro un menor peso hectolitrico regular de 70,11 kg. /hl.

Los resultados nos reflejan similares comportamientos en los pesos hectolitricos, se puede explicarse que a mayor tamaño de los granos (característica de algunas variedades del Sur (Real Blanca), Norte (Huganda, Belén 2000) y Centro (K´ellu, Toledo Rojo), el peso hectolitrito es menor ya que en la cantidad de granos por unidad de volumen es menor.

Con respecto a los máximos pesos específicos, se evidencia que cuanto más pequeños son las semillas, el mismo volumen ocupa mayor cantidad de granos, incrementándose el peso hectolitrico. Esto ocurrió con la variedad Huganda que presentó mayor cantidad de granos pequeños de 0.18 a 2 mm. de diámetro y cuyo peso hectolitrico fue de 71.55 Kg./hl.

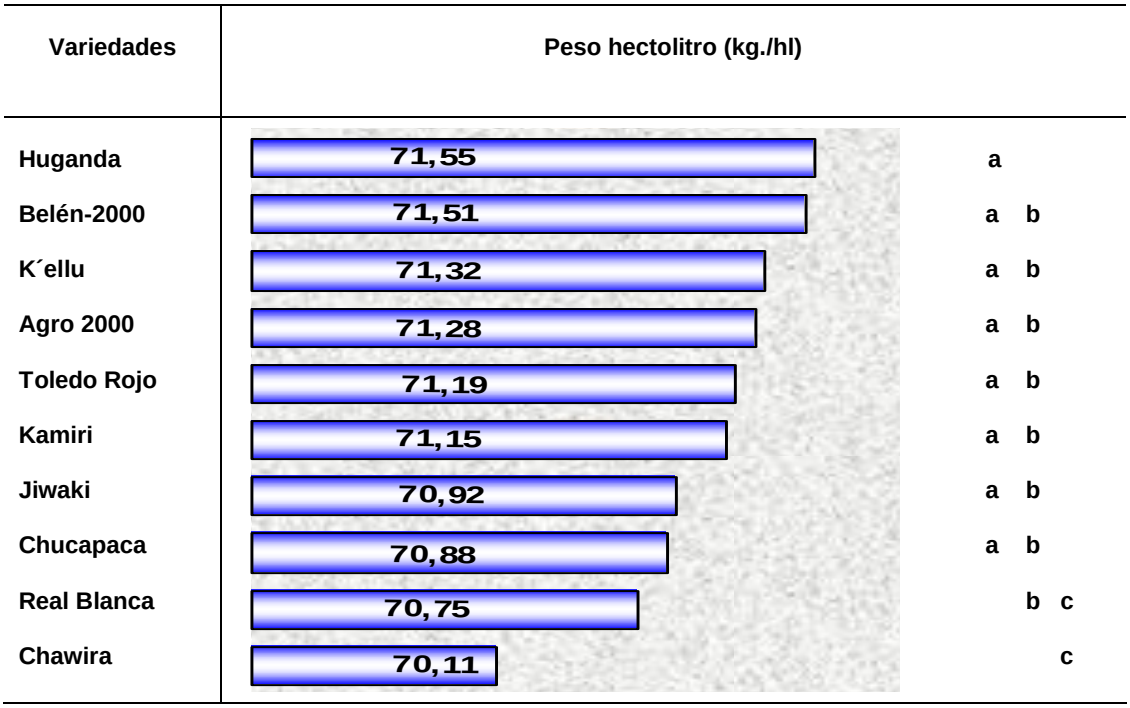
Según el análisis anterior se puede decir que las diferencias en el peso especifico es atribuible a las diferencias en peso y tamaño de los granos, puesto que en una determinada época, no todas las variedades han alcanzado su madurez, es decir el llenado de reservas de nutrientes en los granos, lo que influye directamente en el peso hectolitrito.

Así asevera Carcova *et al* (2004), citado por Palma, G. (2007) que el peso y tamaño final de los granos están determinados por la duración del periodo de

llenado, la potencialidad genética de cada variedad y las condiciones medio ambientales que influyen en la uniformización de granos.

Al respecto Palma (2007), en condiciones del altiplano norte obtuvo peso hectolitrito de 69.1 Kg. /hl en la variedad Chucapaca; con 68.9 Kg./hl y 68.6 Kg./hl en las variedades de Huganda y Jiwaki; en tanto las variedad Toledo Rojo registró 66.66 Kg. /hl, estos resultados son inferiores a los hallados en la investigación.

Figura 11. Comparación de promedios de Peso hectolitro de Variedades de quinua mediante prueba de Duncan (α=0.05)



6.2. EVALUACIÓN PARTICIPATIVA

6.2.1 Evaluación Absoluta en fase de floración

La evaluación absoluta de las 10 variedades de quinua se realizó en la fase de floración, mediante la evaluación participativa con 10 agricultores de la comunidad de Iñacamaya, quienes dieron a conocer sus percepciones y criterios de aceptación o rechazo, al mismo tiempo se solicitó las razones por las cuales califico a la alternativa tecnológica de "buena, regular o deficiente" propuestas en la parcela experimental. El procesamiento de los resultados de la evaluación (Anexo 15.1).

La Figura 12, presenta los porcentajes de aceptación de las 10 variedades de quinua. Y en los Cuadros 13 y 14, se identificaron y priorizaron los criterios favorables y desfavorables en base a las cualidades fenotípicas de las alternativas tecnológicas en la fase de floración.

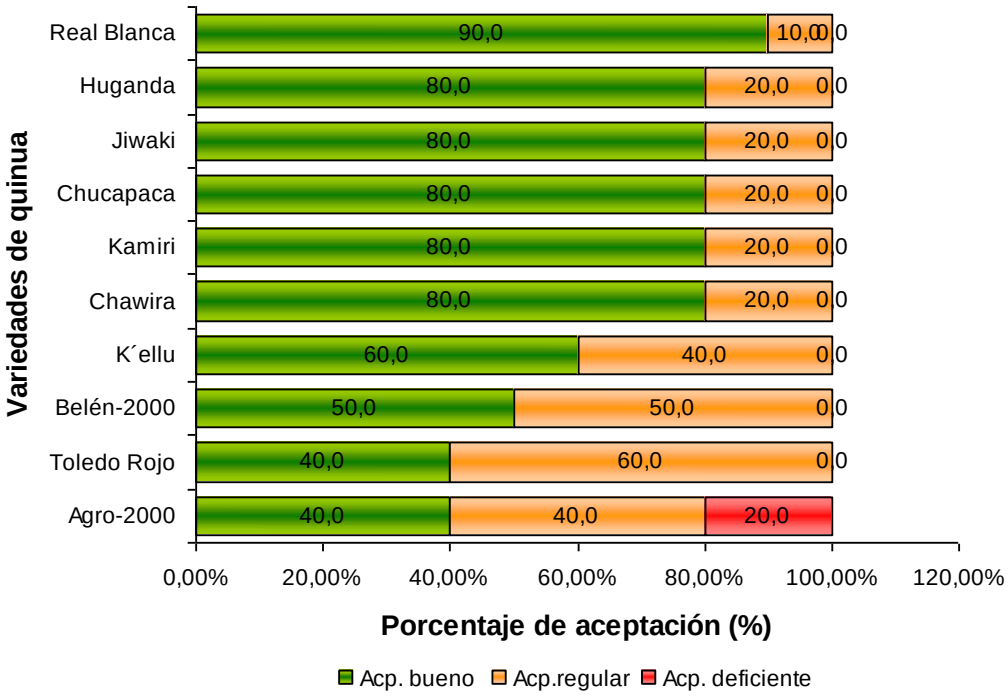


Figura 12. Distribución porcentual de aceptación de 10 variedades de quinua según valoración por los agricultores de la Comunidad de Iñacamaya

Los agricultores valoraron de buena a la variedad Real Blanca la cual fue calificada con un 90% de aceptación, este valor probablemente lo consideraron por la altura de plantas, buen vigor; panoja desarrollada en tamaño, volumen y con buenas posibilidades de adaptabilidad en la zona. La misma variedad fue calificada regularmente con 10% de apreciación, posiblemente por la baja población de plantas en los surcos y por el hábito de crecimiento muy ramificado.

Seguida de las variedades Huganda, Jiwaki, Chawira (nuevas para el agricultor), Chucapaca, Kamiri (conocidas por el agricultor) los calificaron buenos con un 80% de aceptación, respectivamente considerados por sus cualidades fenotípicos: altura de planta, portes vigorosos, formas de panoja desarrolladas en tamaño (Amarantiforme y glomérulada) y densidad de la panoja a la floración (compacta e intermedia le atribuyen a la floración completa) fueron las características más destacadas; seguida de la adaptación de variedades los cuales se establecieron bien en la zona de estudio; y finalmente por el habito de crecimiento señalaron que cuanto mas ramificado la planta tendrá mayor cantidad en grano aunque sea difícil la cosecha y en cuanto a los de ramificación simple y porte vigoroso son mejores por su facilidad para cosechar.

Las variedades mencionadas también fueron evaluadas regularmente con el 20% de apreciación, principalmente porqué observaron la heterogeneidad en la altura de plantas, portes medianos y el bajo porcentaje de emergencia (Donde el Sr. Gualberto Colbert señaló:"***Que es regular el establecimiento y población de plantas en la parcela que posiblemente puede ser: a la época de siembra, profundidad y humedad al momento de la siembra y la buena o baja viabilidad de las semillas***) y además manifiestan que algunas variedades requieren de terrenos mas sueltos debido al menor porte de las plantas, poco vigorosos.

En tanto las variedades K´ellu, Belén 2000, Toledo Rojo fueron calificadas buenas con 60%, 50%, 40% de aceptación, probablemente considerados por el buen

desarrollo del follaje, ramificaciones cortas y con posibilidades de adaptación a la zona. Asimismo fueron valorados regularmente con el 40%,50%, 60% de apreciación, posiblemente por la heterogeneidad en cuanto a altura de plantas, porte medianos y pequeños, follaje de aspecto amarillento a la floración.

Finalmente la variedad Agro 2000 con un 40%, considerado por la homogeneidad de emergencia y población de plantas en los surcos. La misma fue valorada regular con el 40% de apreciación, posiblemente por el porte y panojas pequeñas, follaje de aspecto amarillento. Y finalmente fue evaluada deficiente con el 20% de apreciación, debido a la altura de plantas pequeños y débiles, color de la planta amarillentas a la floración, ramificación simple y densidad de la panoja a la floración ralo estos aspectos posiblemente atribuidos por efecto de la competencia de nutrientes, presencia de larvas de ticonas y khona khonas. Concluyeron señalando que se desarrollarían mejor en otras zonas del altiplano.

Frente a estos desfases en el área experimental, las plantas de quinua sobresalieron en el desarrollo y crecimiento en las condiciones climáticas de la zona de Iñacamaya.

Cuadro 13. Criterios favorables de agricultores sobre las características de las Variedades de quinua en la comunidad de Iñacamaya.

Variedades	Identificación de criterios favorables	Frecuencia de palabras	Orden de Importancia
Real Blanca, Huganda, Jiwaki, Chucapaca, Kamiri.	Plantas grandes	31	1º
Huganda, Jiwaki, Chucapaca, Kamiri, K´ellu y Toledo Rojo.	Densidad de panoja a la floración compacta	29	2º
Real Blanca, Huganda, Jiwaki, Chucapaca, Kamiri.	Panojas Grandes	22	3º
Real Blanca, Huganda, Jiwaki, Chawira, Chucapaca, Kamiri, K´ellu, Belén 2000, Toledo Rojo y Agro 2000.	Adaptación de las variedades a la comunidad de Iñacamaya	20	4º
Real blanca, Huganda, Jiwaki, Chucapaca, Kamiri, K´ellu y Toledo Rojo.	Habito de crecimiento ramificado	9	5º

Nota: La frecuencia de palabras repetidas por los agricultores es un indicador para la identificación de criterios favorables o desfavorables sobre las variedades evaluadas.

Cuadro 14. Criterios desfavorables mencionados sobre las características de variedades de quinua en la comunidad de Iñacamaya

Variedades	Identificación de criterios desfavorables	Frecuencia de palabras	Orden de Importancia
K´ellu, Toledo Rojo, Chawira y Belén 2000, Agro 2000.	Altura de plantas medianos y pequeños	23	1º
Chawira, Belén 2000 y Agro 2000.	Habito de crecimiento pequeños y delgados (ramificación simple)	14	2º
Belén 2000, Agro 2000	Densidad de panoja a la floración rala y pequeña.	11	3º
K´ellu, Belén 2000, Toledo Rojo, Agro 2000.	Color de la planta a la floración amarillenta.	9	4º

Nota: La frecuencia de palabras repetidas por los agricultores es un indicador para la identificación de criterios favorables o desfavorables sobre las variedades evaluadas.

La aplicación de este método participativo permitió comprender la manera como el agricultor percibe el cultivo tales como las cualidades fenotipicas: vigor, desarrollo de sus órganos reproductivos de la planta, requerimientos específicos de manejo y la adaptabilidad a las condiciones medioambientales en el área de estudio.

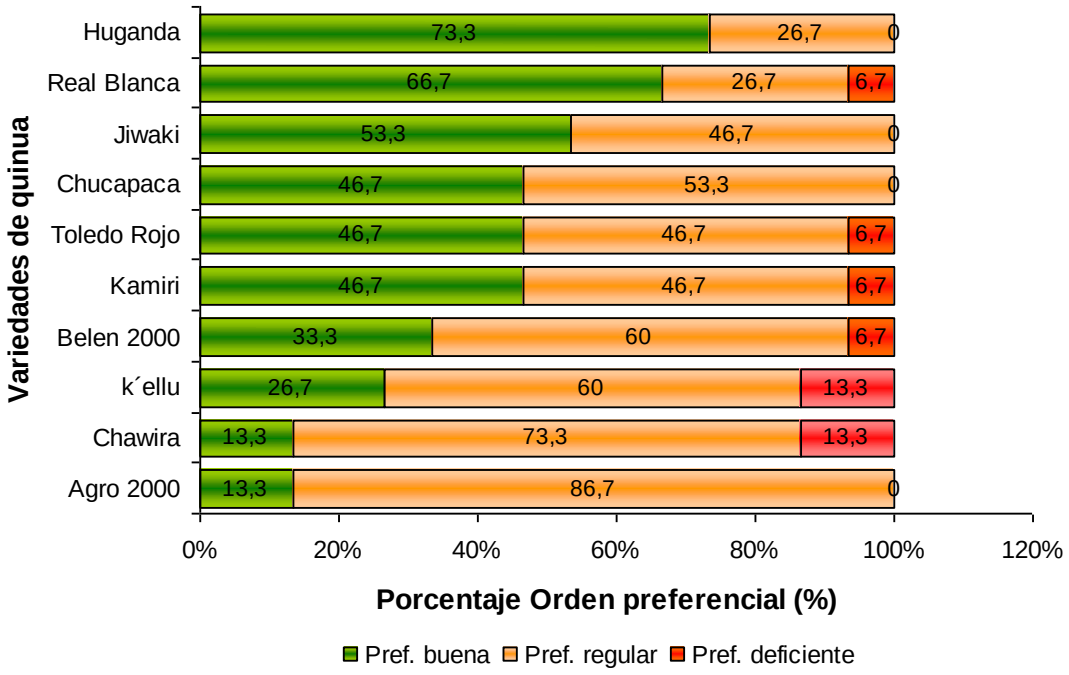
Por lo tanto es importante subrayar que esta herramienta participativa estimuló al agricultor a expresar de manera franca y espontánea sus opiniones y criterios de valoración y a determinar que variedades constituirían una alternativa agrícola para la zona de Iñacamaya.

Al respecto PROINPA (2002), menciona que la ventaja de esta herramienta de evaluación es su facilidad para ser entendido, obteniéndose respuestas concretas. Y la desventaja es que no permite diferenciar al interior de un mismo grupo de alternativas sean estas buenas, regulares o malas.

6.2.2. Orden de preferencias en fase de Madurez fisiológica

La determinación del Orden de preferencias de las 10 variedades de quinua fue realizado con la participación de 73.37% de varones y 26.67% de mujeres agricultores evaluadores de la comunidad de Iñacamaya, quienes ordenaron cada alternativa según sus preferencias en tres niveles: buenos, regulares o deficientes, al mismo tiempo argumentaron sus criterios/razones sobre cada una de las alternativas tecnológicas. El procesamiento de los resultados de la evaluación en esta fase es presentado (Anexo 15.2).

En la Figura 13, se presentan los porcentajes de Orden de preferencias de 10 variedades de quinua y en el Cuadro 15 los criterios mencionados por los agricultores sobre las alternativas propuestas a la fase de madurez Fisiológica.



Figuras 13. Distribución Porcentual de Orden preferencial de 10 Variedades de quinua, según criterios de agricultores en la Comunidad de Iñacamaya

Cuadro 15. Orden de preferencias y criterios mencionados por los agricultores evaluadores sobre las variedades de quinua a la fase de Madurez fisiológica

Variedades	Orden de preferencia	Criterios / Razones
Huganda Real Blanca	**Primero**	Buena altura de plantas y muy ramificada difícil para cosechar, panoja bien cargada, grano grande a mediano, mas o menos maduros, color de grano agradable, tallo regular a delgado de color rosado, no hay ataque de khona khonas, ticonas.
Jiwaki Chucapaca Toledo Rojo Kamiri	**Segundo**	Buenas y regular altura de planta, con ramificaciones cortas, panojas grandes a medianos, granos grande y medianos, maduros y algunos mas o menos, de color amarillo, tallo grueso, poco ataque khona khona, plantas dispersas en los surcos
Belén-2000 K´ellu	**Tercero**	Regular de altura de planta y panoja mediano-pequeños, granos medianos a pequeños muy maduros tallo delgado, entre ramificados a simples.
Chawira Agro-2000	**Cuarto**	Panoja medianos y pequeños, ralo, granos regular a pequeños y opacos muy maduros, plantas pequeñas, tallo delgado y simples

De acuerdo a la figura de orden preferencial y el cuadro de criterios, los agricultores destacaron en primer lugar a las variedades Huganda y Real Blanca con el 73,3 y 66,7% de preferencia buena, probablemente considerados por la altura de la planta (92,34 y 79,41 cm), panoja cargada (48,93 y 45,17 mm ø), granos grandes y maduros, no existe ataque de khona khonas. Las mismas fueron apreciadas con preferencia regular de los 26,7%, posiblemente apreciados por los granos medianos, tallos delgados y muy ramificados que dificultaría la cosecha.

En segundo lugar se distinguen a las variedades Jiwaki, Chucapaca, Toledo rojo y Kamiri, con una preferencialidad entre 53,3% y 46,7% respectivamente, fueron considerados buenos por la altura de la planta (86,58 y 73,28 cm), ramificaciones cortas, panoja cargada (54,93 y 42,47 mm ø), granos grandes y maduros, tallos gruesos. También los calificaron con preferencia regular del 46,7%, posiblemente apreciados por la altura de plantas pequeñas, tallo delgado, el grano de las

variedades Chucapaca, Toledo Rojo mas o menos maduros y baja población de plantas en los surcos.

También seleccionaron a las variedades Belén 2000 y K´ellu con una preferencialidad del 33.3 y 26,7%, posiblemente favorecidos por la buena homogeneidad de población de plantas en los surcos y el tamaño de panoja mediana (45,47 y 39,70mm ø), granos medianos y maduros. También fueron catalogados con preferencia regular del 60%, posiblemente por que mostraron heterogeneidad de altura de plantas y panojas medianas a pequeños, granos de colores opacos y amarillos, tallo delgado entre ramificados y simples.

Por otro lado la variedad K¨ellu fue calificada con preferencia deficiente del 13,3%, posiblemente apreciado por la baja población de plantas en los surcos esto debido a la profundidad de siembra y humedad del suelo.

Las variedades Chawira y Agro 2000 fueron calificadas con una preferencialidad del 13,3%, probablemente los consideraron por la homogeneidad de población de plantas en los surcos, granos muy maduros. Además los evaluaron como regular del 73,3% y 86.7% de apreciación, probablemente se mostraron susceptibles a las condiciones medioambientales de la zona lo que incidió desfavorablemente en la arquitectura de la planta: menor tamaño, tallos delgados no ramificados y panojas pequeños – ralos.

Este método participativo permitió al agricultor a determinar la precocidad y las características generales de la planta al periodo de llenado de grano que constutiyó la fase de madurez fisiológica de las variedades de quinua.

Con la aplicación de esta herramienta de evaluación se estimuló a los agricultores a expresar y explicar sus ideas sobre las variedades mediante la participación con preguntas como: ¿Qué opina de los tratamientos del ensayo?, ¿Alguno de los

tratamientos le parece interesante? ¿Por que?, ¿Qué le parece este tratamiento comparado con el otro?

Se mencionan algunas opiniones textuales, vertidas por los agricultores sobre algunas de las variedades propuestas.

Versión del Sr. Alberto Colbert acerca de la variedad Huganda:"*Plantas vigorosos, ramificaciones cortas, panoja grande y denso, buena adaptación a la zona de Iñacamaya"*

Comentario de la Sra. Leonarda Sotera de Colbert sobre la variedad Real blanca: *"Plantas grandes, panoja grande bien cargado, ramificado con ramas cortas puede ser un poco difícil cosechar"*

Alusión del Sr. Felipe Tarqui de la variedad Jiwaki*:"Plantas grandes a medianos, ramificación con ramas medianos, se ha adaptado a la zona bien".*

Versión del Sr. Plácido Aranibar sobre las variedades Chucapaca y Kamiri*:"Las plantas son vigorosa y medianas, ramificaciones con ramas cortas, panojas grandes a medianos y densos, su habitad es en la zona, no requieren atención especial".*

Comentario de la Sra. Nancy Aranibar acerca de la variedad Toledo Rojo*:"Parece que se ha establecido regular en la zona, se ve plantas de tamaño mediano, ramas cortas"*

A la conclusión de la evaluación se proporcionó muestras de semilla de las variedades cultivadas en la parcela de esta manera los agricultores presentes se motivaron expresando interés sobre las variedades estudiadas.

6.2.3. Evaluación en post cosecha (grano)

La evaluación post cosecha (grano) se realizó después de la cosecha del grano de las 10 variedades de quinua producidas en la comunidad de Iñacamaya, con la participación del 78.57% de varones y 21.43% de mujeres agricultores, a quienes se aplicó la técnica de orden de preferencias, donde los mismos de manera individual evaluaron cada una de las variedades de quinua en grano según sus criterios. Luego fueron agrupados en tres categorías: buenos, regulares o deficientes señalando en cada caso sus razones. El procesamiento de los resultados de la evaluación en esta fase es presentado (Anexo 15.3).

La figura 14, presenta el porcentaje de preferencias de las variedades de quinua y el cuadro 16, describe los criterios y razones manifestados por los agricultores.

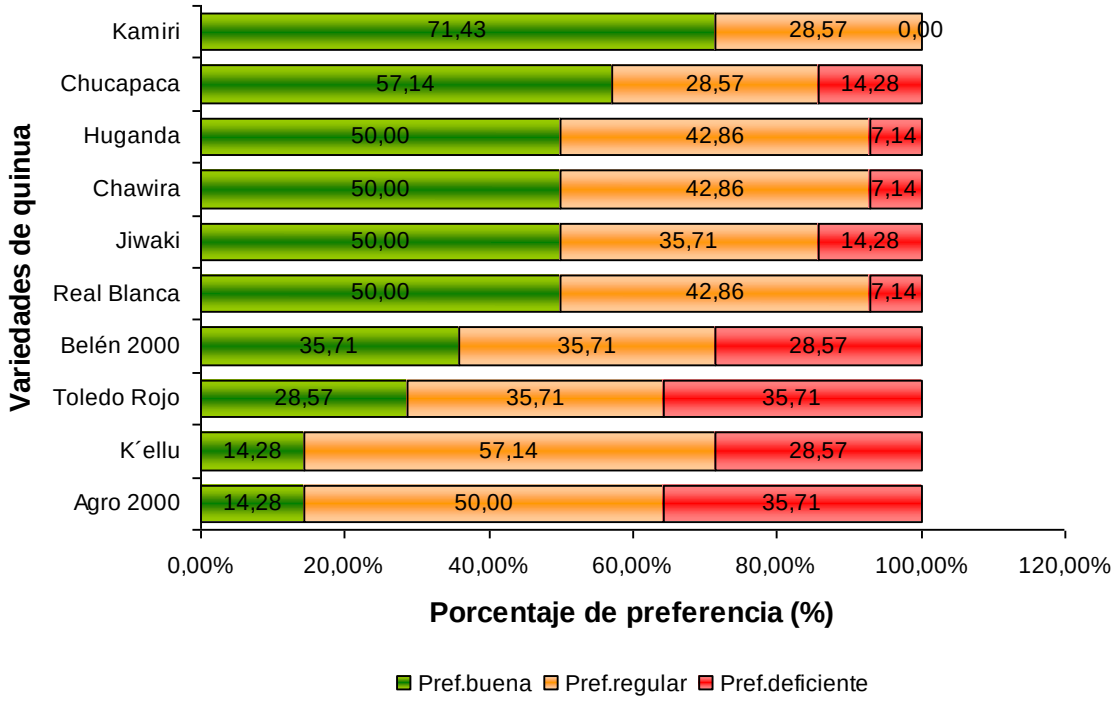


Figura 14. Distribución Porcentual de preferencias de 10 variedades de quinua en la fase de post- cosecha (grano), según criterios de agricultores en la comunidad de Iñacamaya.

Cuadro 16. Criterios y razones sobre cualidades del grano después de la cosecha de las variedades de quinua

Variedades de quinua	Orden de preferencia	Criterios y Razones	
		Color de grano	Tamaño de grano
Kamiri **Chucapaca**	**Primero**	Buen color mas blancos que opacos Color blanco con impurezas	Buenos granos y uniformes Buenos para la venta
Huganda **Chawira** **Jiwaki** **Real Blanca**	**Segundo**	Color Blanco a tono rosado Color blanco a opacado Color blanco a tono crema Color blanco a opacado	Granos grandes a medianos
K´ellu **Belén-2000** **Agro-2000** **Toledo Rojo**	**Tercero**	Color anaranjado Color opacado Color opacado Color desuniforme	Granos medianos y menudos

Según la Figura y el Cuadro, se observa que en primer lugar los agricultores seleccionaron el grano de las variedades de Kamiri y Chucapaca con un 71,43 y 57,14% de preferencia, las razones de la elección posiblemente se debieron por el tamaño de grano uniforme (2 mm ø) y el color del grano blanco. Por otro las mismas fueron estimadas regularmente con 28,57%, probablemente considerados por el color de grano desuniforme opacados y con impurezas.

En segundo lugar fueron seleccionadas las variedades Huganda, Chawira, Jiwaki, Real Blanca con 50,00% de preferencia, probablemente aceptados por las cualidades del grano de tamaños grande (2,2 mm ø) a mediano (2,0 mm ø) y color blanco. También los calificaron regularmente con el 42,86 a 35,71% respectivamente por presentar los granos de color variado de rosado, crema a opacado.

En tercer lugar se encuentran las variedades Belén-2000, Toledo, K'ellu y Agro-2000, con el 35,71 a 14,28% de preferencias respectivamente, las razones para asignarle este puntaje es por el tamaño de grano medianos (<2,2 mm ø).

También fueron calificados regularmente con el 35,71 a 57,14 % respectivamente, los consideraron por el tamaño de granos menudos y el color desuniforme.

Con estas consideraciones los agricultores de la comunidad de Iñacamaya señalaron que un aspecto muy importante son las cualidades del grano tanto para consumo propio y principalmente para comercializar en el mercado local o para vender a la agroindustria o en el rubro de las exportaciones de quinua, donde el tamaño de los granos juega un papel preponderante; así los granos con diámetros mayores a 2 mm son considerados como granos comerciales o para la exportación y granos con diámetros menores a 1.8 mm son considerados no comerciales o de segunda categoría.

De acuerdo a estas evaluaciones los agricultores prefirieron a las variedades Kamiri y Chucapaca, seguidas de Huganda Chawira Jiwaki, Real Blanca, K´ellu, provenientes del altiplano Norte, Centro y Sur, debido básicamente a las características deseadas de grano comercial mencionadas anteriormente.

Según Ashby (1996), las evaluaciones en post cosecha permite conocer la opinión de los productores sobre las características del rendimiento, calidad de granos y las cualidades para la comercialización y para el procesamiento poscosecha del producto, como también llevar muestras al mercado, de tal manera que puedan evaluar los precios y la receptividad de los compradores.

A continuación se mencionan algunas opiniones textuales, expresados por los agricultores sobre las características del grano de algunas variedades evaluadas.

Alusión de la Sra. Adela Matías Mancilla acerca de la variedad Chucapaca*:"el grano es de tamaño grande, el color es bonito, no tiene mezcla y me gustaría llevar a Patacamaya para vender".*

Versión del Javier Condori, sobre la variedad Kamiri*:"El grano es de color blanco y de tamaño grande uniforme, mas pintudo excelente para la venta"*

Comentario vertido por el Sr. Wenceslao Sarzuri de la variedad Huganda: *"Esta variedad es de grano mas granulado, y su color es de tono blanco a rosado bajito"*

Versión del Sr. Gualberto Colbert sobre la variedad Jiwaki*:"Tiene el grano grande que las otras variedades, su color me agrada es blanco, esta bien para vender"*

Comentario del Sra. Ana Mamani de la variedad Real Blanca*:"Buen grano uniforme, el color no me gusta es de blanco a opaco"*

Versión del Sr. Ascencio Marca Mamani sobre la variedad Chawira: *"Buen grano, tamaño regular, todo esta maduro"*

Comentario de Evaristo Villca acerca de la variedad Agro 2000: "*Regular su grano es desuniforme (menudo a mediano), su color es opacado no me gusta mucho, tiene mezcla"*

VII. CONCLUSIONES

Realizado el análisis de los resultados en el presente estudio, se llega a las siguientes conclusiones:

- De las 10 variedades evaluadas en la comunidad de Iñacamaya, las variedades Huganda y Chucapaca sobresalieron en su desarrollo con promedios de 92.35 y 86.58 cm y las variedades K'ellu y Agro-2000 con promedios de 67.81 y 67.05 cm presentando menor desarrollo.

- La variedad Jiwaki registró el mayor diámetro de tallo con 11.71 mm y la variedad Agro 2000 registró menor diámetro de tallo con 7.92 mm.

- La variedad Jiwaki se destacó por presentar mayor diámetro y longitud de panoja con 5.49 y 30.60 cm. Y la variedad Agro-2000 presentó menor diámetro y longitud de panoja con 3.86 y 29.01 cm.

- La variedad Jiwaki fue la que registró el mayor rendimiento en grano con 1631.2 Kg/ha, y la variedad K´ellu obtuvo el menor rendimiento con 561.2 Kg/ha.

- Las variedades Belén 2000, K´ellu, Huganda, Toledo Rojo y Real Blanca registraron mayores diámetros de grano con promedios de 2.2 mm, seguida de las variedades Jiwaki, Agro 2000 y Chawira con diámetros de granos que fluctúan entre 2.1 a 2.0 mm respectivamente. También se advierten que las variedades Kamiri y Chucapaca, obtuvieron menores diámetros de grano de 1.9 mm en promedio.

- la variedad Huganda se destacó con un Índice de Cosecha mayor de 55% respecto a las demás variedades. Y el menor Índice de Cosecha se ha obtenido con la variedad Agro-2000 con 48%, debida a la mayor población

de plantas, al ataque de insectos-plaga, y las adversidades climáticas en el desarrollo y crecimiento.

- La variedad Huganda, alcanzó un mayor peso hectolitro de 71.55 Kg./hl, seguido por las variedades de Belén 2000, K´ellu, Agro 2000, Toledo Rojo, Kamiri Jiwaki, Chucapaca, Real Blanca cuyos pesos hectolitritos fluctúan entre 71.51 y 70.75 Kg /hl respectivamente, en tanto la variedad Chawira registro un menor peso hectolitrito de 70,11 kg /hl.

- En la fase de floración, los agricultores asignaron mayor porcentaje de aceptación del 90% a la variedad Real Blanca, lo consideraron por la altura de plantas, buen vigor; panoja desarrollada en tamaño, volumen y con buenas posibilidades de adaptabilidad en la zona. con el 80% asignaron a las variedades Huganda, Jiwaki, Chucapaca, Kamiri, Chawira considerados por sus cualidades fenotípicos: altura de planta, portes vigorosos, panoja desarrolladas en tamaño y densidad de la panoja a la floración, se adaptaron bien en la zona, fueron las características más destacadas; con el 60, 50 y 40% asignaron a las variedades K´ellu, Belén-2000, Toledo Rojo y finalmente Agro-2000 con una apreciación del 40%, presentó homogeneidad en la emergencia y población de plantas en los surco.

- En la fase de Madurez fisiológica, los agricultores prefieren en primer lugar a las variedades Huganda, Real blanca con el 73.3 y 66.7 %, bueno por la altura de la planta y ramificada, la panoja cargada, Tallo grueso a regular, granos grandes a regular, no hay ataque de q´hona q´honas, ticonas, fácil de cosechar; seguidas en segundo lugar de las variedades Jiwaki, Chucapaca, Toledo Rojo, Kamiri con 53.3 y 46.7% de preferencia, fueron considerados buenos por la altura de la planta (86,58 y 73,28 cm), ramificaciones cortas, panoja cargada (54,93 y 42,47 mm ø); las variedades Belén 2000 y K´ellu con 33.3 3 y 26,7%, posiblemente

favorecidos por la homogeneidad de población de plantas en los surcos y el tamaño de panoja mediana (45,47 y 39,70mm ø), grano mediano. Y finalmente las variedades Chawira, Agro-2000 con 13.3 %, probablemente los consideraron por la homogeneidad de población de plantas en los surcos debido a la altura de la planta. Sugieren los agricultores que puede desarrollarse bien en un terreno apropiadamente preparado esto es trascendental para el buen desarrollo de las plantas.

- En la fase de pos-cosecha (grano) sobre las cualidades de grano de las variedades de quinua, los agricultores asignaron por orden de preferencia, en el primer grupo los prefieren a las variedades Kamiri y Chucapaca con un 71.43, 57.14 %, las razones de la elección posiblemente se debieron por el tamaño de grano uniforme (2 mm ø) y el color del grano blanco; en segundo grupo están las variedades de Huganda Chawira Jiwaki, Real Blanca con 50.00%, los prefieren probablemente por las cualidades del grano de tamaños grande (2,2 mm ø) a mediano (2,0 mm ø) y color blanco mas o menos uniforme; en tercer lugar están las variedades de Belén-2000, Toledo, K'ellu y Agro-2000, con porcentajes de aprobación del 35.71, 28.57 y 14.28 % las razones para asignarle este puntaje es por el tamaño de grano medianos (<2,2 mm ø).

VIII. RECOMENDACIONES

- Se sugiere continuar con estudios sobre el comportamiento de nuevas variedades mejoradas con características agronómicas y productivas sobresalientes en condiciones del altiplano central y bajo el manejo del agricultor, para determinar su adaptación y que constituyan alternativas productivas para el agricultor.

- Se sugiere realizar otros estudios de evaluaciones participativas en distintas fases fenológicas del cultivo, principalmente cuando existe ataque de plagas o enfermedades, para determinar que variedades son susceptibles o tolerantes.

- Se recomienda realizar la difusión y seguimiento de las variedades Kamiri y Chucapaca, así también de las variedades Huganda Chawira Jiwaki, Real Blanca, K´ellu en otras comunidades del altiplano central, por presentar buenas características sobresalientes y comportamiento en la zona.

- Se recomienda seguir involucrando activamente a los agricultores en las evaluaciones participativas de las alternativas tecnológicas, para que estas tecnologías lleguen realmente a los actores principales (agricultores, productores, asociaciones), en menor tiempo.

IX. BIBLIOGRAFIA

INFORMACION BIBLIOGRAFICA

ALCON, C 2005. El desfase fenologico y la heterogeneidad de crecimiento, dos mecanismos posibles de tolerancias a bajas temperaturas en el cultivo de quinua (Chenopodium *quínoa* Willd.). Tesis LIc. Ing Agr. La Paz Bolivia UMSA 120 p.

ASHBY, J.A. 1996. Manual para la Evaluación de Tecnología con Productores: IPRA (Proyecto de Investigación Participativa en Agricultura), CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Cali, Colombia. 102 p.

ANDUAGA, J. 2000. Métodos Participativos e Integrales en la Investigación Agraria para el desarrollo Alternativo. Edit. IICA. Lima, Perú. Pp. 6-17.

APAZA, R. 2006. Evaluación comparativa del comportamiento agronómico de las 10 variedades de Quinua *(Chenopodium quinoa* Willd*)* en el altiplano Norte. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz Bolivia UMSA 98 p.

ARONI, JC. 1996. Fertilización orgánica en el cultivo de quinua. En: Seminario sobre investigación, producción y comercialización de la quinua. Proyecto quinua. IBTA La Paz, Bolivia. Pp: 35-40.

ARONI, JC. 2003. Catalogo de Quinua Real. La Paz Bolivia. 50 pp.

BENJAMÍN, 1999, Métodos de la investigación participativa con agricultores. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Cali, Colombia.

CARREÑO, B. 1999. Experiencia en Metodologías de Investigación Participativa en las provincias de Ichilo y Sara. CIAT SANTA CRUZ, Bolivia pp 14-16.

CALZADA, J. B. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. Cuarta edición. Editorial JURÍDICA. Lima, Perú.

CID (Centro de Información para el Desarrollo) ,1999. Atlas estadístico de Municipios, Bolivia un mundo de potencialidades. La Paz, Bolivia. Pp: 67-68.

CONDORI, T. 2007. Comportamiento agronómico de siete genotipos de Arveja () con participación de agricultores en Ancoraimes Omasuyos. Tesis Lic. Ing Agr. La Paz Bolivia UMSA 120 p.

CHAMBILLA, C. 2007. Evaluación agronomica del comportamiento de seis variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd) en la comunidad de salivan del Altiplano Central. Tesis Lic. Ing. La Paz Bolivia UMSA94 pp.

ESPINDOLA, G. 1982. Botánica y Morfología de la quinua: Curso a nivel de productores, Estación Experimental de Patacamaya. IBTA. Boletín Informativo (IBTA) 135 pp.

ESPÍNDOLA, G. 1993. Informe anual 1991/1992 Programa de quinua La Paz, Bolivia pp. 26.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura) 2004. Quinua (*chenopodium quinoa* Willd.). Cultivo ancestral alimento del presente y el futuro, 53-308 pp.

GANDARILLAS, H. 1977. Origen de la quinua. En quinua y Kañiwa. Bogotá IICA. Pag. 80-82.

GANDARILLAS, H. 1979. Historia y distribución geográfica, botánica, genética y origen. En: Quinua y Kañiwa Cultivos Andinos. Ed. Mario Tapia, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Bogotá, Colombia. Pp20-45.

GANDARILLAS, H. y G. Tapia. 1982. La variedad de quinua dulce Sajama. En: II Convención Internacional de Quenopodiáceas, Quinua y cañahua. 26-29 abril, Potosí, Bolivia.105 p.

GANDARILLAS, E y Thiele, G. 2002. Como escoger técnicas para evaluar alternativas tecnológicas con la participación de agricultores. En: Ficha Técnica Nº 7 PROINPA. La Paz-Bolivia.

GANDARILLAS, E. Almanza J. 2002a. Evaluación absoluta: Ficha Técnica Nº 8 PROINPA La Paz-Bolivia.

GANDARILLAS, E. Almanza J. 2002b. Orden de preferencias: Ficha Técnica Nº 10 PROINPA La Paz-Bolivia.

GANDARILLAS, E. Almanza J. 2002c. Matriz de preferencias: Ficha Técnica Nº 11 PROINPA La Paz-Bolivia.

GARCIA, M.1991. Análisis de comportamiento hídrico de dos variedades de quinua frente a la sequía. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de agronomía. La Paz-Bolivia.

GUERRERO, M.P; Ashby, JA; García, T. 1996. Evaluaciones de tecnología con productores: Ordenamiento de preferencias. Unidad de Instrucción 2. CIAT. Cali, Colombia. pp. 25-38.

CHIPANA, S. N. 1993. Estudio de características de calidad en la producción de semilla básica de quinua *(Chenopodium quinoa* Willd*)*. Tesis LIc. Ing. Agr. La Paz Bolivia UMSA 108 p.

HUANCA, H.V. (2007). Incorporación de tres especies como abono verde y su efecto en el rendimiento de variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Tesis LIc. Ing. Agr. La Paz Bolivia UMSA 95 p.

IBISCH P.L. Y G. Mérida 2003. Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Ed. FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

LAGUNA, P. 2003. El mercado Global de la quinua y Capacidad competitiva de la cadena de la quinua Real: Documento presentado en Quinua, ciclo de conferencias temática de IRD_ Bolivia y Instituto de Ecología de la U.M.S.A. Impreso en La Paz-Bolivia.

LESCANO, J. 1994. Genética y Mejoramiento de Cultivos Alto andinos. Programa Interinstitucional de Waru Waru. Puno, Perú. Pp. 60 - 63.

MAITRE, A. 1999, PASOLAC (Programa de Agricultura Sostenible en Laderas de América Central). Guía metodológica para validación de opciones de etnología. Pp 1-32.

MAMANI, Y. 2006. Dinámica de crecimiento del cultivo de la quinua (*Chenopodium quínoa* Willd.) con relación a su expansión foliar. Tesis LIc. Ing. Agr. La Paz Bolivia UMSA 107p.

MORALES, C. 2000. Evaluación del comportamiento agronómico de líneas y Variedades de quinua, en la localidad de Batallas Cantón Pariri. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz Bolivia UMSA 118 p.

MUJICA, A; Izquierdo, J; Marathee, J.P. 2001. Quinua (*Chenopodium quínoa* willd), Ancestral cultivo, alimento del presente y Futuro Santiago, Chile.

MUJICA, A.1997. Cultivo de quinua Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) Lima Perú. Pp18-103.

MUJICA, A. CANAHUA, A. 1989. Fases fenológicas del cultivo de la quinua (*Chenopodium quínoa* Willd.). In Curso taller de cultivos andinos y uso de información meteorológica. Salcedo. IINIA, EEZA-ILLPA, PICA, PIZA. Puno Perú. 44p.

ORSAG, V. 2003. Apuntes de clases en Manejo y Conservaciones de Suelos, La Paz Bolivia.

PALMA, P.A (2007). Comparación agrofisiologica de diez variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz Bolivia UMSA 105 p.

PASOLAC (Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central) 2001. Guía metodológica para la validación de opciones tecnológicas San Salvador, El Salvador. 31 pp.

CEPROBOL (Centro de promoción Bolivia) 2007. Quinua y derivados: perfil Sectorial. La Paz Bolivia .

PROINPA (Promoción e investigación de productos andinos), 1999. Generación y transferencia de tecnologías de PROINPA Cochabamba, Bolivia. 35 pp.

PROINPA, 2002. Variedades de quinua recomendadas para el altiplano norte y central. La Paz –Bolivia.7 pp.

QUISBET, B. E. 2006. Estudio del comportamiento agronómico de 10 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la Estación Experimental de Choquenaira. Tesis LIc. Ing. Agr. La Paz Bolivia UMSA 110 p.

QUIROZ, C. A; Garcia, T; Ashby, J. A. 1992. Evaluaciones de tecnología con productores. Unidad de Instrucción 1. CIAT. Cali, Colombia. Pp. 21-24.

RAMOS, M.2000. Comportamiento de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo riego diferenciado por fases fonológicas en el altiplano Central. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultada de Agronomía. La Paz, Bolivia. 125pp.

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

SARAVIA, R.1998. Resumen de Investigaciones sobre el control de las plagas de la quinua en la Estación Experimental de Patacamaya. En: Memorias del Seminario sobre Avances de la investigación agrícola en Bolivia. La paz, Bolivia. Pp 63-67.

_____, y ARONI, G. 2001. Situación actual del cultivo de quinua en Bolivia. En: Taller de interacción sobre las cadenas productivas de papa y quinua del Altiplano Boliviano-Peruano. Eds. A. Devaux y R. Valdivia. La Paz, Bolivia. Pp 44-49.

SOTO, y ROJAS, W. 2005. Manejo de cultivo de la quinua (Chenopodium quinoa Willd.). En Boletín Técnico. Proyecto IFAD-IPGRI. La Paz, Bolivia. 10pp.

TAPIA, M; Garandillas, H; Alandias, S; Cardozo, A; Mujica, A; Ortiz, R; Otazu, U; Rea, J; Salas, B. Y. Zanabria, E. 1979. La quinua y la kañiwa. Cultivos Andinos. CIID – IICA. Bogotá, Colombia. Pág. 205 – 215.

TAPIA, M. 1997. Cultivos Andinos Subexplotados y su aporte en la alimentación. 2da Ed. Organización de Naciones Unidas para la Agricultura (FAO), Santiago-Chile 89-96 pp.

VERA, G. 2004. Análisis de causas y efecto entre rendimiento y sus componentes en once variedades de quinua. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz Bolivia UMSA 120 p.

INFORMACION ELECTRONICA

FAO. Quinua. Base de datos. http://www.FAO.organización/ . 2008.

INIAP. Ficha técnica de Certificación y fiscalización de semillas. http: //www.iniaf.gov.bo; la paz @iniaf.gov.bo. 2006.

LEON H. J. 2003. Cultivo de la quinua en Puno-Perú: Descripción, manejo y producción. Difundido en Puno-Perú por MONOGRAFIAS.COM. Pp 62.

MUJICA A.; Canahua A.; Saravia R. Agronomía del Cultivo de la Quinua. http://www. rlcfao.org/prior/segalim/prodalim/libro 14/cap 1.8 htm-13k. 2007.

TIMTA. Taller de Investigación y Mecánica de Tecnología Agrícola Andina-archivo: filler_graphicgif_r1_c1.gif,…http: //www.timta-or.com, 2008

ANEXO

Anexo 1. Variedades del Altiplano Norte.

Variedad Huganda

Variedad Chawira

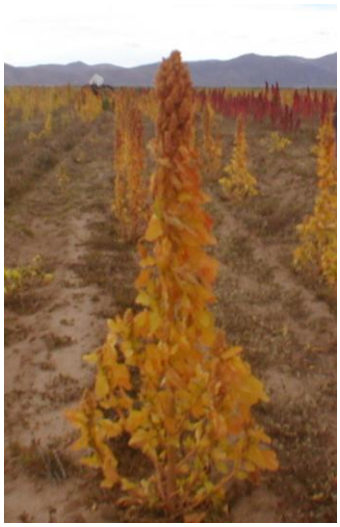
Variedad Jiwaki

Variedad Belén 2000

Variedad Agro 2000

Anexo 2 y 3. Variedades del Altiplano Centro y Altiplano Sur

Variedad Toledo rojo



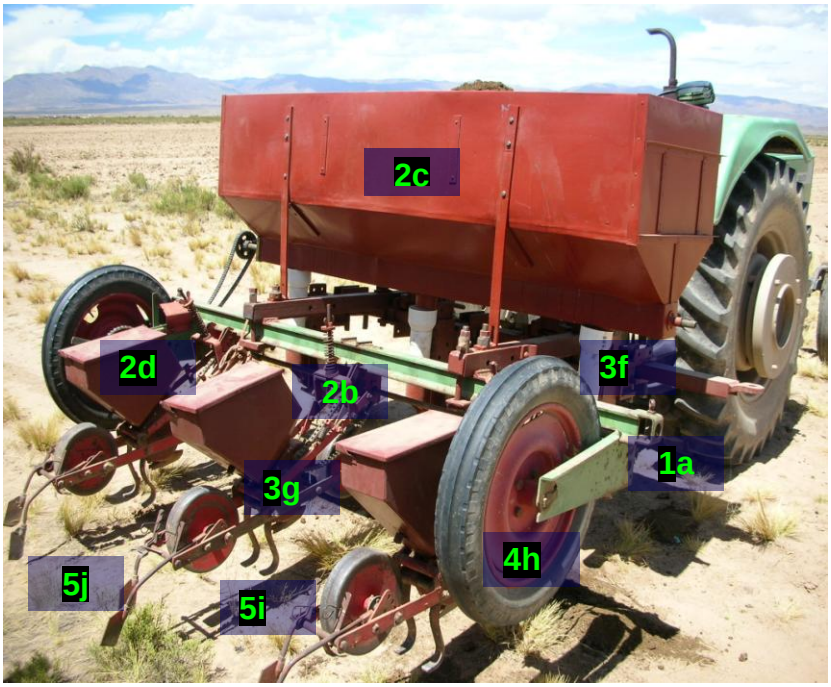
Variedad K´ellu

Variedad Real blanca

Variedad Kamiri

Variedad Chucapaca

Anexo 4. Descripción de la sembradora mecanizada adaptada para la siembra de granos de quinua.



1. Bastidor

1a. Presurcador

2b. Surcadores

2. Tolva

2c**.** Estercolero

2d. Semilla

3. Órganos de distribución

3f. Tubo de caída de estiércol

3g. Cono distribuidor de Semilla.

4. Órganos de enterrado

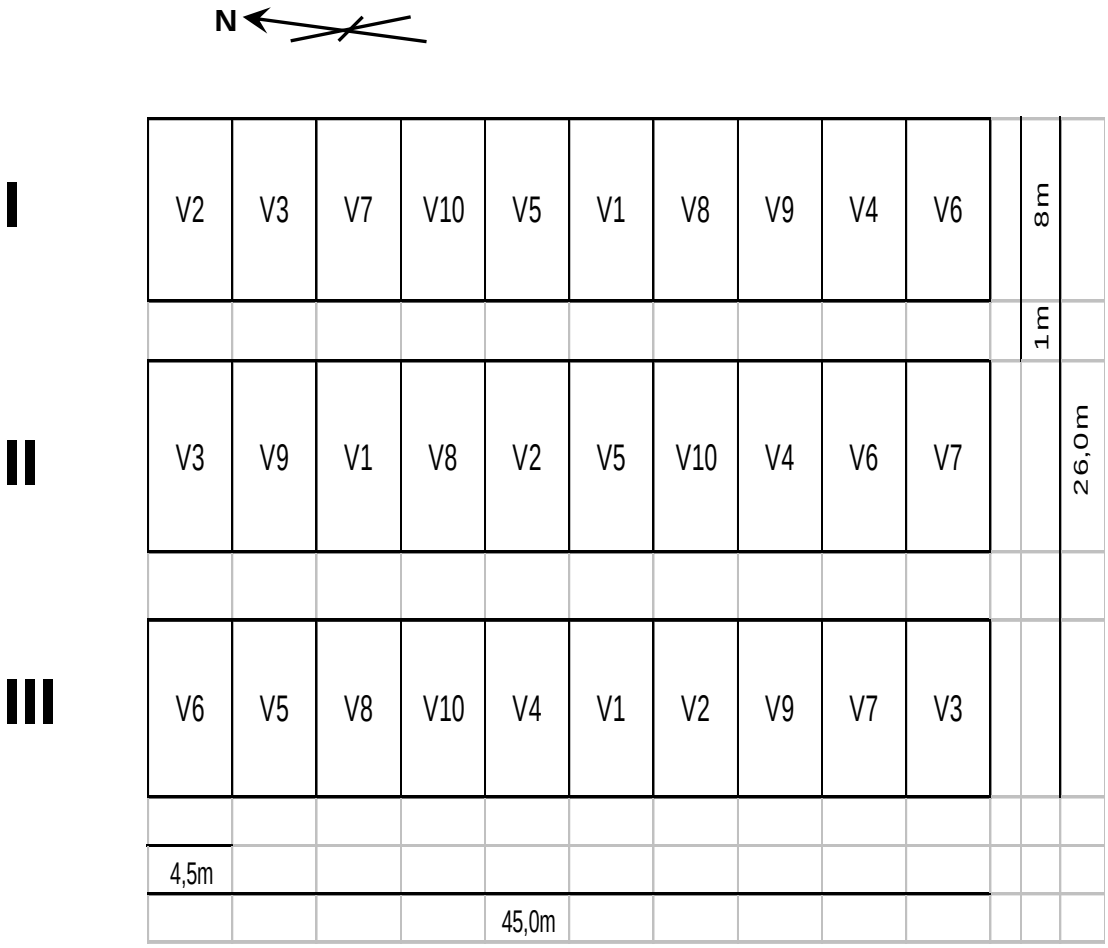
4h. Par de rejillas de enterrado de semilla con tierra.

5. Órganos de recubrimiento

5i. rodillos de recubrimiento de semilla.

5j. Pares de lengüetas de recubriendo del paso de rodillo.

Anexo 5 y 6. Croquis de campo y distribución de variedades



VARIEDADES DE QUINUA

V_1 = Huganda	V_6 = Chucapaca
V_2 = Chawira	V_7 = Real blanca
V_3 = Belén-2000	V_8 = Kamiri
V_4 = Agro-2000	V_9 = Toledo Rojo
V_5 = Jiwaki	V_{10} = K´ellu

Anexo 7. Procedimiento de la siembra mecanizada de 10 variedades de quinua en surcos en la parcela demostrativa.

Anexo 8. Cosecha de las variedades de quinua con participación de agricultores

Anexo 9. Formato Evaluación Absoluta

Lugar: …… Comunidad:……

Productor:…… Firma:……..

Entrevistador:……. Cultivo:……...

Fecha:…… Ensayo:……

ALTERNATIVA TECNOLOGICA	PUNTAJES Y RARONES		
	BRUENO =5	REGULAR =3	MALO =1

Anexo 10. Formato de Orden preferencias

Lugar: …… Comunidad:……

Productor:……. Firma:……..

Entrevistador:…….. Cultivo:……...

Fecha:…… Ensayo:……

ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS	GRUPO	ORDEN DE PREFERENCIAS	RAZONES

(1) Si se trabaja con más de seis ítems, agrúpelos primero en “bueno” vs. “pobre”o “bueno”, “”medio” y “pobre”. Luego ordene los ítems dentro de los grupos

Sugerencias:_____

_____

_____

_____

Anexo 11. Evaluación de diez variedades de quinua en fase de floración, por los agricultores de la comunidad de Iñacamaya, aplicando la evaluación absoluta

Anexo 12. Evaluación de 10 variedades de quinua en la fase de madurez fisiológica por los agricultores de la comunidad de Iñacamaya aplicando el método de Orden de preferencia.

Anexo 13. Evaluación de diez variedades de quinua en post-cosecha, por los agricultores de la comunidad de Iñacamaya

Anexo 14. Análisis Estadístico

ALTURA DE PLANTAS

1ºThe SAS System

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	3	1 2 3
VARIEDAD	10	V01 V02 V03 V04 V05 V06 V07 V08 V09 V10

Number of observations in data set = 30

2º The SAS System

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: ALTPL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	1979.18287000	179.92571545	9.46	0.0001
Error	18	342.39748000	19.02208222		
Corrected Total	29	2321.58035000			

R-Square	C.V.	Root MSE	ALTPL Mean
0.852515	5.552780	4.36143121	78.54500000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	2	302.10152000	151.05076000	7.94	0.0034
VARIEDAD	9	1677.08135000	186.34237222	9.80	0.0001
Error	18	342.39748000	19.02208222		
Corrected Total	29	2321.58035000			

3º The SAS System

Analysis of Variance Procedure
Duncan's Multiple Range Test for variable: ALTPL
Alpha= 0.05 df= 18 MSE= 19.02208

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Critical Range	7.482	7.850	8.082	8.243	8.361	8.450	8.518	8.572	8.615

Means with the same letter are not significantly different

Duncan Grouping			Mean	N	VARIEDAD
	A		92.347	3	V01
B	A		86.587	3	V06
B	C		83.767	3	V05
B	C	D	79.417	3	V08
B	C	D	79.077	3	V02
	C	D	78.317	3	V03
	C	D	77.793	3	V07
	E	D	73.280	3	V09
	E		67.813	3	V10
	E		67.053	3	V04

DIAMETRO DE TALLO

1ºThe SAS System

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	3	1 2 3
VARIEDAD	10	V01 V02 V03 V04 V05 V06 V07 V08 V09 V10

Number of observations in data set = 30

2º The SAS System
Dependent Variable: DT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	42.14033667	3.83093970	1.28	0.3111
Error	18	53.96988000	2.99832667		
Corrected Total	29	96.11021667			

R-Square	C.V.	Root MSE	DT Mean
0.438458	17.61812	1.731567	9.82833333

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	2	14.11938667	7.05969333	2.35	0.1235
VARIEDAD	9	28.02095000	3.11343889	1.04	0.4487

3º The SAS System

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping		Mean	N	VARIEDAD
	A	11.707	3	V05
B	A	10.937	3	V01
B	A	10.180	3	V06
B	A	9.917	3	V08
B	A	9.870	3	V07
B	A	9.737	3	V03
B	A	9.580	3	V09
B	A	9.257	3	V02
B	A	9.177	3	V10
B		7.923	3	V04

DIAMETRO DE PANOJA

1ºThe SAS System

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	3	1 2 3
VARIEDAD	10	V01 V02 V03 V04 V05 V06 V07 V08 V09 V10

Number of observations in data set = 30

2º The SAS System

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: DPNJ

F de V	GL	SC	CM	F-Calc.	Pr > F
BLOQUE	2	284.300.667	142.150.333	3.84	0.0409*
VARIEDAD	9	606.538.933	0.67393215	1.82	0.1337ns
Error	18	666.679.867	0.37037770		
Corrected Total	29	1.557.519			

C.V. = 13.30341%

3º The SAS System

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: DPNJ

Alpha= 0.05 df= 18 MSE= 0.370378

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Critical Range	1.044	1.095	1.128	1.150	1.167	1.179	1.189	1.196	1.202

Means with the same letter are not significantly different

Duncan Grouping		Mean	N	VARIEDAD
	A	5.4933	3	V05
B	A	4.8633	3	V08
B	A	4.8300	3	V06
B	A	4.7727	3	V07
B	A	4.6533	3	V02
B	A	4.5367	3	V10
B	A	4.5173	3	V01
B		4.2467	3	V09
B		3.9700	3	V03
B		3.8633	3	V04

LONGITUD DE PANOJA

1ºThe SAS System

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	3	1 2 3
VARIEDAD	10	V01 V02 V03 V04 V05 V06 V07 V08 V09 V10

Number of observations in data set = 30

2º The SAS System

Analysis of Variance Procedure
Dependent Variable: LGPNJ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Squar	F Value	Pr > F
Model	11	496.76963333	45.16087576	2.72	0.0288
Error	18	298.62608667	16.59033815		
Corrected Total	29	795.39572000			

R-Square	C.V.	Root MSE	LGPNJ Mean
0.624557	17.30593	4.07312388	23.53600000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	2	173.75378000	86.87689000	5.24	0.0161
VARIEDAD	9	323.01585333	35.89065037	2.16	0.0782

3º The SAS System

Duncan's Multiple Range Test for variable: LGPNJ
Alpha= 0.05 df= 18 MSE= 16.59034

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Critical Range	6.987	7.331	7.548	7.698	7.808	7.891	7.955	8.006	8.045

Means with the same letter are not significantly different

Duncan Grouping	Mean	N	VARIEDAD
A	30.600	3	V05
B A	26.733	3	V07
B A	25.717	3	V06
B A	24.783	3	V01
B A	23.317	3	V08
B	22.400	3	V10
B	21.497	3	V03
B	20.597	3	V02
B	20.017	3	V04
B	19.700	3	V09

RENDIMIENTO DE GRANO

1ºThe SAS System

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	3	1 2 3
VARIEDAD	10	V01 V02 V03 V04 V05 V06 V07 V08 V09 V10

Number of observations in data set = 30

2º The SAS System

Analysis of Variance Procedure
Dependent Variable: RD

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	3887349.62481002	353395.42043727	4.18	0.0036

R-Square	C.V.	Root MSE	RD Mean
0.718817	29.92688	290.65353446	971.21233333

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	2	591309.63120668	295654.81560334	3.50	0.0520
VARIEDAD	9	3296039.99360334	366226.66595593	4.34	0.0039
Error	18	1520630.58772665	84479.47709593		
Total	29	5407980.21253668			

3º The SAS System

Analysis of Variance Procedure
Duncan's Multiple Range Test for variable: RD
Alpha= 0.05 df= 18 MSE= 84479.48

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Critical Range	498.6	523.1	538.6	549.3	557.2	563.1	567.7	571.3	574.1

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	VARIEDAD
A	1631.2	3	V05
B A	1381.2	3	V07

B	A	C	1231.4	3	V06
B	D	C	1056.4	3	V01
B	D	C	896.9	3	V08
	D	C	812.2	3	V02
	D	C	811.0	3	V03
	D	C	730.4	3	V09
	D		600.3	3	V04
	D		561.2	3	V10

DIAMETRO DE GRANO

1º The SAS System

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	3	1 2 3
VARIEDAD	10	V01 V02 V03 V04 V05 V06 V07 V08 V09 V10

Number of observations in data set = 30

2º The SAS System

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: DG

Source	DF	Sum of Square	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	00341000	0.00031000	3.75	0.0064
Error	18	0.00148667	0.00008259		
Corrected Total	29	0.00489667			

R-Square	C.V.	Root MSE	DG Mean
0.696392	4.320783	0.00908805	0.21033333

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	2	0.0000466	0.00002333	0.28	0.7572
VARIEDAD	9	0.00336333	0.00037370	4.52	0.0031
Error	18	0.00148667	0.00008259		
Corrected Total	29	0.00489667			

3º The SAS System

Analysis of Variance Procedure
Duncan's Multiple Range Test for variable: DG
Alpha= 0.05 df= 18 MSE= 0.000083

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Critical Range	.01559	.01636	.01684	.01718	.01742	.01761	.01775	.01786	.01795

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping				Mean	N	VARIEDAD
		A		0.223333	3	V03
B		A		0.220000	3	V10
B		A		0.220000	3	V01
B		A		0.220000	3	V09
B		A	C	0.216667	3	V08
B	D	A	C	0.210000	3	V05
B	D		C	0.203333	3	V04
	D		C	0.200000	3	V02
	D			0.196667	3	V07
	D			0.193333	3	V06

INDICE DE COSECHA

1ºThe SAS System

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	3	1 2 3
VARIEDAD	10	V01 V02 V03 V04 V05 V06 V07 V08 V09 V10

Number of observations in data set = 30

2º The SAS System

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: IC

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	0.01117333	0.00101576	0.94	0.5258
Error	18	0.01941333	0.00107852		
Total	29	0.03058667			

R-Square	C.V.	Root MSE	IC Mean
0.365301	6.323647	0.03284081	0.51933333

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	2	0.00018667	0.00009333	0.09	0.9175
VARIEDAD	9	0.01098667	0.00122074	1.13	0.3910
Error	18	0.01941333	0.00107852		
Total	29	0.03058667			

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	VARIEDAD
A	0.55000	3	V01
B A	0.53667	3	V05
B A	0.53667	3	V03
B A	0.52667	3	V07
B A	0.52000	3	V10
B A	0.52000	3	V08
B A	0.51667	3	V09
B A	0.51000	3	V02
B A	0.49333	3	V06
B	0.48333	3	V04

PESO HECTOLITRICO

1ºThe SAS System

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	3	1 2 3
VARIEDAD	10	V01 V02 V03 V04 V05 V06 V07 V08 V09 V10

Number of observations in data set = 30

2º The SAS System

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: PHL

Error	18	2.96992000	0.16499556
Corrected Total	29	8.51392000	

R-Square	C.V.	Root MSE	PHL Mean
0.651169	0.571592	0.406196	71.06400000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	2	0.63968000	0.31984000	1.94	0.1728
VARIEDAD	9	4.90432000	0.54492444	3.30	0.0148
Error	18	2.96992000	0.16499556		
Corrected Total	29	8.51392000			

3º The SAS System

Analysis of Variance Procedure
Duncan's Multiple Range Test for variable: PHL
Alpha= 0.05 df= 18 MSE= 0.164996

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Critical Range	.6968	.7311	.7527	.7677	.7787	.7870	.7934	.7984	.8023

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	VARIEDAD
A	71.5467	3	V01
B A	71.5067	3	V03
B A	71.3200	3	V10
B A	71.2800	3	V04
B A	71.1867	3	V09
B A	71.1467	3	V07
B A	70.9200	3	V05
B A	70.8800	3	V06
B C	70.7467	3	V08
C	70.1067	3	V02

Anexo 15. Resultados de la sistematización de los criterios

Anexo 15.1. Resultados de la evaluación absoluta con el detalle del número de agricultores entrevistados y los puntajes que dieron para cada variedad de quinua a la fase de floración en la comunidad de Iñacamaya

Variedades de quinua	Puntaje de evaluación de productores									
	Cristóbal Marca	Felipe Tarqui	Cancio Marca	Valentín Marca	Trifun Marca	Milton Huanca	Miguel Mancilla	Gualberto Colbert	Simón Mamani	Raúl Condori
Real blanca	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
Huganda	5	3	5	3	5	5	5	5	5	5
Jiwaki	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3
Chucapaca	5	5	5	5	5	3	5	5	5	3
Kamiri	5	3	5	5	3	5	5	5	5	5
Chawira	5	3	5	5	5	5	5	5	5	3
K´ellu	5	3	5	3	5	5	5	3	5	3
Belén-2000	5	3	5	3	5	3	5	3	3	5
Toledo Rojo	5	3	3	3	5	5	3	3	5	3
Agro-2000	5	3	5	3	1	5	3	5	3	1

Las columnas tienen puntajes de: 5=Bueno; 3=Regular; 1=Deficnte

Análisis comparativo de los puntajes por variedad vertidas por los agricultores:

Nº DE PARTICIPANTES	VARIEDADES DE QUINUA										
		Real blanca	**Huganda**	**Jiwaki**	**Chucapaca**	**Kamiri**	**Chawira**	**K´ellu**	**Belen 2000**	**Toledo R.**	**Agro 2000**
	1	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	RUGL
	2	BUENO	REGL	BUENO	BUENO	REGL	REGL	REGL	REGL	REGL	REGL
	3	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	REGL	BUENO
	4	BUENO	REGL	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	REGL	REGL	REGL	REGL
	5	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	REGL	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	DEFICNTE
	6	BUENO	BUENO	BUENO	REGL	BUENO	BUENO	BUENO	REGL	BUENO	BUENO
	7	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	REGL	REGL
	8	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	REGL	REGL	REGL	BUENO
	9	BUENO	BUENO	REGL	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	REGL	BUENO	REGL
	10	REGL	BUENO	REGL	REGL	BUENO	REGL	REGL	BUENO	REGL	DEFICNTE

Porcentaje de aceptación %

Variedades de quinua	Datos de campo			*Datos procesados fx*		
	Bueno	**Regular**	**Deficiente**	**% Aceptación Bueno**	**r% Acptación Regula**	**% Acptación Deficiente**
Real Blanca	9	1	0	90.0	10.0	0.0
Huganda	8	2	0	80.0	20.0	0.0
Jiwaki	8	2	0	80.0	20.0	0.0
Chucapaca	8	2	0	80.0	20.0	0.0
Kamiri	8	2	0	80.0	20.0	0.0
Chawira	8	2	0	80.0	20.0	0.0
K´ellu	6	4	0	60.0	40.0	0.0
Belén-2000	5	5	0	50.0	50.0	0.0
Toledo Rojo	4	6	0	40.0	60.0	0.0
Agro-2000	4	4	2	40.0	40.0	20.0

Cuadro 15.2. Orden de preferencia de agricultores sobre 10 Variedades de quinua a la etapa de madurez fisiológica

Variedades	Nº de agricultores / puntaje														
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
Huganda	5	6	6	2	6	4	7	3	2	6	5	5	4	4	3
Real Blanca	3	7	6	3	5	4	3	5	3	5	6	3	6	5	4
Jiwaki	3	2	3	2	6	3	7	5	2	5	4	8	5	7	5
Chucapaca	6	5	2	1	6	2	6	5	2	5	6	6	6	4	5
Toledo Rojo	6	6	6	8	6	8	3	3	1	3	3	3	3	5	3
Kamiri	7	5	1	2	3	5	6	6	4	4	3	8	5	3	3
Belen 2000	3	3	4	2	5	5	5	4	4	4	1	6	3	5	3
K´ellu	7	4	4	5	4	3	5	3	1	1	2	3	3	5	2
Chawira	3	4	1	5	3	2	4	3	4	4	4	5	5	1	2
Agro-2000	2	5	3	2	2	5	3	4	2	3	3	3	2	3	2

Las columnas tienen puntajes de: 5=Bueno 7, 6,5; 3=Regular 4, 3,2 ; 1=Deficnte1.

Análisis comparativo de la calificación para cada variedad vertidas por los agricultores:

Nº DE PARTICIPANTES	VARIEDADES DE QUINUA										
		Huganda	**Real Blanca**	**Jiwaki**	**Chucapaca**	**Toledo Rojo**	**Kamiri**	**Belén 2000**	**K´ellu**	**Chawira**	**Agro-2000**
	1	BUENO	REGULAR	REGULAR	BUENO	BUENO	BUENO	REGULAR	BUENO	REGULAR	REGULAR
	2	BUENO	BUENO	REGULAR	BUENO	BUENO	BUENO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	BUENO
	3	BUENO	BUENO	REGULAR	REGULAR	BUENO	DEFICIENT	REGULAR	REGULAR	DEFICIENT	REGULAR
	4	BUENO	BUENO	REGULAR	DEFICIENT	BUENO	REGULAR	REGULAR	BUENO	REGULAR	REGULAR
	5	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	REGULAR	BUENO	REGULAR	REGULAR	REGULAR
	6	BUENO	BUENO	REGULAR	REGULAR	EXCELENT	BUENO	BUENO	REGULAR	REGULAR	REGULAR
	7	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	REGULAR	BUENO	BUENO	BUENO	REGULAR	BUENO
	8	BUENO	REGULAR	BUENO	BUENO	REGULAR	BUENO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
	9	REGULKAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	DEFICIENTE	REGULAR	REGULAR	DEFICIENT	REGULAR	REGULAR
	10	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	DEFICIENT	REGULAR	REGULAR
	11	BUENO	BUENO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	DEFICIENT	REGULAR	REGULAR	REGULAR
	12	BUENO	REGULAR	BUENO	REGULAR	REGULAR	EXCELENT	BUENO	REGULAR	BUENO	REGULAR
	13	REGULAR	BUENO	BUENO	REGULAR	REGULAR	BUENO	REGULAR	REGULAR	BUENO	REGULAR
	14	REGULAR	BUENO	BUENO	REGULAR	BUENO	REGULAR	BUENO	BUENO	DEFICIENT	REGULAR
	15	RECULAR	REGULAR	BUENO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR

Porcentaje de Orden preferencial %

Variedades de Quinua	**Datos de campo**			***Datos procesado fxs***		
	Bueno	**Regular**	**Deficiente**	**% Preferencia bueno**	**% Preferencia regular**	**% Preferencia Deficiente**
Huganda	11	4	0	73,3	26,7	0.0
Real Blanca	10	4	1	66,7	26,7	6,7
Jiwaki	8	7	0	53,3	46,7	0.0
Chucapaca	7	8	0	46,7	53,3	0.0
Toledo Rojo	7	7	1	46,7	46,7	6,7
Kamiri	7	7	1	46,7	46,7	6,7
Belén 2000	5	9	1	33,3	60	6,7
k´ellu	4	9	2	26,7	60	13,3
Chawira	2	11	2	13,3	73,3	13,3
Agro 2000	2	13	0	13,3	86,7	0.0

Anexo 15.3. Evaluación de orden de preferencias de las 10 variedades de quinua a la etapa post-cosecha (grano), según criterios de agricultores

Variedades de quinua	Nº Agricultores (14) / Puntaje													
	Ernesto Mamani	Miguel Mancilla	Raúl Condori	Javier Condori	Simón Mamani	Paulino Condori	Adela Matías	Gualberto Colbert	Ana Mamani	Freddy Mamani	Justina Tinta	Wenceslao Sarzuri	Ernesto Villca	Ascencio Marca
Kamiri	4	6	2	5	10	9	3	6	2	8	5	5	7	5
Chucapaca	6	9	1	10	8	6	10	2	1	3	3	10	9	3
Huganda	2	6	2	3	5	10	7	5	1	9	7	4	4	3
Chawira	8	5	1	2	2	8	6	4	2	7	6	7	5	4
Jiwaki	7	7	2	7	3	1	4	3	2	10	1	8	7	5
Real Blanca	9	8	2	9	7	7	5	2	2	2	2	9	1	2
Belén 2000	1	1	2	1	9	3	3	1	2	5	7	6	6	4
Toledo Rojo	1	4	1	10	1	5	1	2	1	6	8	3	2	2
K´ellu	1	1	2	4	4	4	1	2	1	4	9	2	8	4
Agro 2000	4	3	1	5	6	2	2	2	1	1	4	1	3	1

Las columnas tienen puntajes de: 5=Bueno 10, 9, 8,7; 3=Regular 6, 5,4; 1=Deficnte 3,2,1

Análisis comparativo de la calificación para cada variedad vertidas por los agricultores:

Nº DE PARTICIPANTES	VARIEDADES DE QUINUA									
	Kamiri	**Chucapaca**	**Huganda**	**Chawira**	**Jiwaki**	**Real blanca**	**Belén 2000**	**Toledo rojo**	**K´ellu**	**Agro 2000**
1	REGL	REGL	DEFICNTE	BUENO	BUENO	BUENO	DEFICNTE	DEFICIENTE	DEFICNTE	REGL
2	REGL	BUENO	REGL	REGL	BUENO	BUENO	DEFICNTE	REGL	DEFICNTE	REGL
3	DEFICNTE	DEFICNTE	DEFICNTE		DEFICNTE	REGL	REGL	DEFICIENTE	REGL	DEFICNTE
4	REGL	BUENO	DEFICNTE	DEFICNTE	BUENO	BUENO	DEFICNTE	BUENO	REGL	BUENO
5	BUENO	BUENO	REGL	DEFICNTE	DEFICNTE	BUENO	BUENO	DEFICIENTE	REGL	BUENO
6	BUENO	REGL	BUENO	BUENO	DEFICNTE	BUENO	REGL	BUENO	REGL	REGL
7	DEFICNTE	BUENO	BUENO	REGL	REGL	BUENO	REGL	DEFICIENTE	DEFICNTE	REGL
8	REGL	DEFICNTE	REGL	REGL	DEFICNTE	REGL	DEFICNTE	REGL	REGL	REGL
9	DEFICNTE	DEFICNTE	DEFICNTE	DEFICNTE	DEFICNTE	REGL	REGL	DEFICIENTE	DEFICNTE	DEFICNTE
10	BUENO	DEFICNTE	BUENO	BUENO	BUENO	REGL	BUENO	BUENO	REGL	DEFICNTE
11	REGL	DEFICNTE	BUENO	REGL	DEFICNTE	REGL	BUENO	BUENO	BUENO	REGL
12	REGL	BUENO	REGL	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	REGL	REGL	DEFICNTE
13	BUENO	BUENO	REGL	REGL	BUENO	DEFICNTE	BUENO	REGL	BUENO	REGL
14	REGL	DEFICNTE	REGL	REGL	REGL	REGL	REGL	REGL	REGL	DEFICNTE

Porcentaje de Orden preferencial %

Variedades de quinua	Datos de campo			*Datos procesados en la fx*		
	Bueno	**Regular**	**Deficiente**	**%Preferencia Bueno**	**%Preferencia Regular**	**%Preferencia Deficiente**
Kamiri	10	4	0	71,43	28,57	0,00
Chucapaca	8	4	2	57,14	28,57	14,28
Huganda	8	5	1	50,00	42,86	7,14
Chawira	7	6	1	50,00	42,86	7,14
Jiwaki	7	6	1	50,00	35,71	14,28
Real Blanca	6	6	2	50,00	42,86	7,14
Belén 2000	5	5	4	35,71	35,71	28,57
Toledo Rojo	4	5	5	28,57	35,71	35,71
K´ellu	2	8	4	14,28	57,14	28,57
Agro 2000	2	7	5	14,28	50,00	35,71