

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



Tesis de Grado

**CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN AGROMORFOLÓGICA DE LA COLECCIÓN
NÚCLEO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) EN EL CENTRO
QUIPAQUIPANI, PROVINCIA INGAVI.**

Jhonny Zapana Zarco

La paz - Bolivia

2010

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

**CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN AGROMORFOLÓGICA DE LA COLECCIÓN
NÚCLEO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) EN EL CENTRO
QUIPAQUIPANI, PROVINCIA INGAVI.**

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

Jhonny Zapana Zarco

ASESORES:

Ing. M. Sc. Wilfredo Rojas

Ing. Milton Víctor Pinto

TRIBUNAL EXAMINADOR:

Ing. M. Sc. Félix Mamani

Ing. Ph. D. Alejandro Bonifacio

Ing. Ph. D. David Cruz

APROBADA

PRESIDENTE TRIBUNAL EXAMINADOR:

La paz - Bolivia

2010

DEDICADO

*Al sacrificio, apoyo, y cariño de aquellas personas quienes
siempre estuvieron a mi lado, en las buenas y en las malas,
alegrías y tristezas y tantas otras cosas que es imposible
mencionar en pocas palabras... Mis Padres*

AGRADECIMIENTOS

Mi infinito agradecimiento a las siguientes personas e instituciones:

- A la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía - Carrera de Ingeniería Agronómica, por permitirme el acceso a la educación académica. A los docentes por su dedicación y conocimientos impartidos durante mi formación profesional.
- A la Fundación PROINPA (Promoción e Investigación de Productos Andinos Regional Altiplano) por darme la oportunidad de integrarme a través del presente trabajo al equipo de Investigación y así ampliar y fortalecer mis conocimientos, proporcionándome facilidades técnicas y apoyo logístico para la realización del trabajo de tesis.
- Mi más sincero agradecimiento al asesor y tutor del presente trabajo de investigación: Ing. M. Sc. Wilfredo Rojas e Ing. Milton V. Pinto Porcel, por la ejecución y orientación en el trabajo de campo.
- Al comité revisor: Ing. M. Sc. Félix Mamani Reynoso, Ing. Ph. D. Alejandro Bonifacio Flores e Ing. Ph. D. David Cruz Choque por sus oportunas correcciones y observaciones que permitieron enriquecer este documento.
- A todos los integrantes, compañeros y amigos del Centro de Investigación Quipaquipani, por la constante colaboración en el trabajo de campo y su simpatía ante las diferentes etapas del mismo.

CONTENIDO	I
INDICE DE ANEXOS.....	IV
INDICE DE CUADROS.....	V
INDICE DE FIGURAS.....	VI
INDICE DE FOTOS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
SUMMARY.....	X
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo general.....	2
1.2 Objetivos específicos.....	2
2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 El cultivo de la quinua.....	3
2.1.1 Importancia del cultivo.....	3
2.1.2 Ecología del cultivo.....	5
2.1.3 Clasificación taxonómica.....	6
2.1.4 Descripción morfológica.....	6
2.1.5 Factores adversos que afectan en el desarrollo normal de la quinua.....	10
2.1.5.1 Factores bióticos.....	10
2.1.5.2 Factores abióticos.....	13
2.2 Recursos fitogenéticos.....	14
2.2.1 Germoplasma.....	15
2.2.2 Conservación ex-situ.....	15
2.2.2.1 Etapas de conservación ex situ.....	16
2.2.3 Bancos de germoplasma de quinua en Bolivia.....	19
2.2.4 Colección núcleo.....	19
2.2.5 Conformación de la colección núcleo de quinua.....	21

2.3	Métodos estadísticos utilizados en el análisis de datos relacionados a caracterización y evaluación.....	21
2.3.1	Estadística descriptiva.....	21
2.3.2	Coeficiente de correlación.....	22
2.3.3	Análisis multivariado.....	23
2.3.3.1	Análisis de componentes principales (ACP).....	23
2.3.3.2	Análisis de correspondencia múltiple (ACM).....	24
2.4	Aplicación de los métodos multivariados en estudios de variabilidad genética de quinua.....	25
3	MATERIALES Y METODOS	27
3.1	Localización.....	27
3.1.1	Características de la zona.....	27
3.2	Materiales.....	28
3.3	Métodos.....	28
3.3.1	Procedimiento de campo.....	28
3.3.2	Variables caracterizadas.....	30
3.3.2.1	Variables cuantitativas.....	31
3.3.2.2	Variables cualitativas.....	34
3.4	Método estadístico.....	36
3.4.1	Análisis estadístico descriptivo.....	36
3.4.2	Análisis multivariado.....	37
3.4.2.1	Coeficiente de correlación simple.....	37
3.4.2.2	Análisis de componentes principales.....	37
3.4.2.3	Análisis de correspondencia múltiple.....	37
4	RESULTADOS Y DISCUSIONES	39
4.1	Descripción de variables cuantitativas	39
4.1.1	Análisis estadístico descriptivo.....	39
4.1.1.1	Botón floral (BF).....	40
4.1.1.2	Inicio de floración (IF).....	40
4.1.1.3	50% de floración (50F).....	41
4.1.1.4	Fin de floración (FF).....	41
4.1.1.5	Grano lechoso (GL).....	42
4.1.1.6	Grano pastoso (GP).....	42
4.1.1.7	Madurez fisiológica (MF).....	43
4.1.1.8	Longitud de hoja (LH).....	43
4.1.1.9	Ancho de hoja (AH).....	44
4.1.1.10	Longitud de pecíolo (LPE).....	44
4.1.1.11	Numero de dientes (ND).....	45
4.1.1.12	Altura de planta (AP).....	45

4.1.1.13	Longitud de panoja (LP)	46
4.1.1.14	Diámetro de panoja (DP)	47
4.1.1.15	Diámetro de tallo (DT)	47
4.1.1.16	Numero de ramas (NR)	48
4.1.1.17	Diámetro de grano (DIG)	49
4.1.1.18	Espesor de grano (ESG)	49
4.1.1.19	Peso de 100 granos (P100)	50
4.1.1.20	Eflusión de saponina (EFS)	50
4.1.1.21	Severidad de mildiu (SDM)	51
4.1.1.22	Susceptibilidad a la presencia de kcona kconas (KON)	52
4.1.1.23	Susceptibilidad a la presencia de Ticonas (TIC)	53
4.1.1.24	Susceptibilidad a la presencia de Pulgones (PUL)	54
4.1.1.24	Rendimiento por planta (REN)	55
4.1.1.26	Índice de cosecha (IC)	55
4.1.2	Análisis de correlación simple	56
4.1.3	Análisis de componentes principales (ACP)	59
4.1.4	Proporción de la varianza explicada en variables cuantitativas	64
4.2	Descripción de variables cualitativas	66
4.2.1	Análisis de frecuencias	66
4.2.1.1	Forma de panoja (FDP)	68
4.2.1.2	Hábito de crecimiento (HCR)	68
4.2.1.3	Color de a panoja a la madurez fisiológica (CPM)	69
4.2.1.4	Color de pericarpio (CPE)	70
4.2.1.5	Forma de grano (FDG)	70
4.2.1.6	Grado de dehiscencia	71
4.2.1.7	Susceptibilidad al granizo (GRA)	71
4.2.1.8	Susceptibilidad al anegamiento (ANE)	72
4.2.2	Análisis de correspondencia múltiple (ACM)	72
4.3	Clasificación de accesiones promisorias	76
5	CONCLUSIONES	78
6	RECOMENDACIONES	80
7	BIBLIOGRAFIA	81

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Croquis de campo de la parcela “Colección Núcleo de quinua”.....	88
2	Datos de temperatura y precipitación correspondiente a la gestión agrícola 2005-2006 en la comunidad de Quipaquipani.....	89
3	Datos correspondientes a 8 variables cualitativas e información de origen de 252 accesiones.....	90
4	Datos correspondientes a 26 variables cuantitativas e información de origen de 252 accesiones.....	94

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1 Comparación del valor nutricional de la quinua conservada en el Banco Nacional de Granos Altoandinos respecto a la quinua comercial y cereales esenciales	3
2 Producción, superficie y rendimiento de quinua en Bolivia.....	4
3 Bancos de germoplasma de quinua que se conserva en Bolivia	19
4 Clasificación de métodos estadísticos multivariados.....	23
5 Detalle de procedencia de las accesiones de la colección núcleo de quinua.....	28
6 Detalle de variables caracterizadas y evaluadas en la colección núcleo de quinua.....	31
7 Parámetros de estadística descriptiva de 26 variables cuantitativas caracterizadas y evaluadas en la colección núcleo de quinua.....	39
8 Matriz de correlación simple entre 26 variables cuantitativas	57
9 Valores propios y correlación asociada a los primeros cinco componentes principales	61
10 Proporción de la varianza explicada por cada variable original sobre los cinco primeros componentes principales.....	65
11 Detalle de los estados y significados de variables cualitativas	67
12 Análisis de valores propios y contribución de las variables cualitativas de la colección núcleo de quinua.....	73
13 Clasificación de accesiones promisorias en la colección núcleo de quinua.....	76

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Ubicación de la parcela de campo.....	27
2	Proporción de la variación explicada por cada componente principal	59
3	Distribución de las variables originales de accesiones sobre el primer y segundo componente principal.....	63
4	Estados del color de pericarpio en la colección núcleo de Quinoa	70
5	Estados de la forma de grano en la colección núcleo de quinua	71
6	Estados del grado de dehiscencia en la colección núcleo de quinua.....	71
7	Distribución de variables cualitativas sobre el primer y segundo factor	73
8	Asociación entre estados de cada una de las variables cualitativas sobre el primer y segundo factor.....	75

INDICE DE FOTOS

Foto		Página
1	Fases fenológicas de la quinua	41
2	Caracterización de la hoja	45
3	Caracterización de la altura de planta.....	46
4	Caracterización de la longitud de panoja, diámetro de panoja y diámetro de tallo... ..	48
5	Caracterización de la severidad del mildiu	52
6	Caracterización de la presencia de Ticonas.....	54
7	Estados de la forma de panoja	68
8	Estados del Hábito de crecimiento	69
9	Estados de color de panoja a la madurez fisiológica	69
10	Susceptibilidad al Anegamiento en la colección núcleo de Quinua	72

RESUMEN

Con el propósito de analizar el material genético del germoplasma de quinua, la gestión 2003-2004 se conformó una colección núcleo en base a caracteres agromorfológicos que se conserva en el Banco Nacional de Granos Altoandinos (BNGA), a cargo de la Fundación PROINPA Regional Altiplano. El presente trabajo tuvo la finalidad de estudiar el comportamiento y la variabilidad fenotípica de 254 accesiones que conforman la “Colección Núcleo de Quinua”, además de identificar accesiones tolerantes a factores bióticos (plagas y enfermedades) y abióticos (granizo, acame y anegamiento). Para este fin se emplearon métodos multivariados sobre 34 variables (8 variables cualitativas y 26 variables cuantitativas).

El análisis estadístico descriptivo permitió distinguir una amplia variabilidad respecto a variables fenológicas, apreciando accesiones tanto precoces como tardías. Entre las variables morfológicas, la altura de planta, longitud de panoja y número de dientes se manifestaron como las más discriminantes, siendo parte primordial de la amplia variación obtenida en los resultados del rendimiento, adjuntándose a estos, factores adversos como plagas y enfermedades que repercutieron en forma negativa en los resultados.

El análisis de correlación simple determinó que las asociaciones más importantes entre las variables fenológicas corresponden al período de floración. Por otra parte las correlaciones obtenidas a partir de las variables morfológicas, destacándose entre ellas la altura de planta, número de ramas y número de dientes, permitieron distinguir accesiones tardías de arquitecturas predominantes con tendencia a desarrollar plantas altas y mayores rendimientos. La correlación de la severidad de mildiu con las variables fenológicas y morfológicas permitió señalar que la susceptibilidad de las plantas al mildiu tiene mayores consecuencias en el desarrollo de sus primeras fases fenológicas, dando como resultado plantas débiles con bajos índices de cosecha y por consiguiente menores rendimientos.

En el análisis de componentes principales, permitió distinguir en su primer componente accesiones de fenología tardía con arquitecturas sobresalientes

obteniendo buenos rendimientos, siendo este grupo tolerante al mildiu. El segundo componente distinguió accesiones precoces de hojas grandes y con buenos índices de cosecha. El tercer componente distinguió accesiones de buen peso y tamaños de grano, susceptibles a ticonas y pulgones los cuales repercutieron en el índice de cosecha y rendimiento. El cuarto componente identificó plantas pequeñas de granos amargos pero con bajos contenidos de saponina siendo particularmente susceptibles a kcona kconas. El quinto componente distinguió accesiones de panojas pequeñas y tallos delgados, granos dulces y pequeños, susceptibles a pulgones y kcona kconas.

El análisis de frecuencias permitió distinguir que en la población estudiada predominó el hábito de crecimiento con ramificación corta, panojas glomeruladas con una gama de colores siendo el rosado el de mayor proporción, los granos manifestaron formas de grano elipsoidal y cilíndrico, donde prevaleció el color de pericarpio crema suave con menor grado de dehiscencia. La mayoría de la población expresó susceptibilidad al granizo y en particular al anegamiento.

El análisis de correspondencia múltiple permitió identificar a las variables: color de pericarpio, color de panoja a la madurez, como las de mayor variabilidad por la diversidad de colores que ostentaron. Por otro lado la forma de grano y el grado de dehiscencia fueron considerados importantes, ya que la estructura del grano puede llegar a determinar el grado de dehiscencia en una accesión en particular.

Se identificaron 10 accesiones promisorias con características sobresalientes en caracteres como diámetro de grano, rendimiento por planta e índice de cosecha, además de manifestar resistencia ó expresar ligera tolerancia a factores adversos tanto bióticos (plagas y enfermedades) como abióticos (granizo acame anegamiento), indicando que este material es adecuado para futuros trabajos de mejoramiento e investigación.

SUMMARY

In order to analyze the genetic material of quinoa germplasm, 2003-2004 management assembled a core collection based on characters agromorphological preserved in the National High Andean Grain Bank (BNGA), by Highland Regional PROINPA Foundation. This study was aimed at studying the behavior and the phenotypic variability of 254 accessions that comprise the "Core Collection of Quinoa" and identify accessions tolerant to biotic factors (pests and diseases) and abiotic (hail, lodging and waterlogging). To this end multivariate methods were used on 34 variables (8 qualitative and 26 quantitative variables).

Descriptive statistical analysis allowed to distinguish a wide variability in phenological variables, appreciating both precocious and late accessions. Among the morphological variables, plant height, panicle length and number of teeth appeared as the most discriminating, with major part of the wide variation in the results obtained performance, attach to these, adverse factors such as pests and diseases impacting negatively on the results.

The simple correlation analysis determined that the most important associations between phenological variables cover the period of flowering. Moreover the correlations obtained from the morphological variables, with emphasis on the plant height, number of branches and number of teeth, allow to distinguish accessions predominant architectures late a tendency to develop higher plants and higher yields. The correlation of the severity of mildew with phenological and morphological variables resulted in the identification that the susceptibility of plants to mildew has a greater impact on the development of phenological early stages, resulting in weak plants with low harvest index and therefore lower yields.

The principal component analysis allowed to distinguish in its first component late phenology maturing accessions with good yields outstanding architecture, this group is tolerant to mildew. The second component distinguished precocious accessions large leaves and good rates of crop. The third component distinguished accessions of good

weight and grain sizes, and ticonas susceptible to aphids which had an impact on rates of crop and yield. The fourth component identified small grain plants bitter but with low content of saponin being particularly susceptible to kcona kconas. The fifth component accessions distinguished panicles small and thin stems, sweets and small grains are susceptible to aphids and kcona kconas.

The frequency analysis allowed to distinguish than in the studied population were frequently branching growth habit with short, panicles glomeruli with a range of colors being pink the highest proportion, demonstrated ellipsoidal and cylindrical grain shapes, where the prevailing color pericarp soft cream with a lower degree of dehiscence. Most of population prevailed for expressing susceptibility to hail and flooding in particular.

The multiple correspondence analysis identified the variables: pericarp color, panicle color at maturity, such as greater variability in the diversity of colors that we hold. On the other hand the form of grain and the degree of dehiscence were considered important because the grain structure can determine the degree of dehiscence in an accession in particular

10 promising accessions were identified salient features characters such as grain size, yield per plant and harvest index, also show to express resistance or slight tolerance adverse factors so much biotic (pests and diseases) as abiotic (lodging hail, flooding) indicating that this material is suitable for future works of improvement and research.

1 INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es una especie nativa de la región Andina, considerada como uno de los ocho centros de origen de especies cultivadas. La mayoría de los autores que han escrito sobre el origen de la quinua, coinciden en indicar que es originaria del altiplano que comparten Perú y Bolivia, ya que en dichas áreas se encuentra la mayor diversidad de plantas cultivadas y silvestres (Muñoz *et al.*, 1990).

En Bolivia se dispone de una colección de germoplasma de quinua conformada por 3121 accesiones que se conservan en el Banco Nacional de Germoplasma de Granos Altoandinos (BNGA). Esta amplia variabilidad genética comprende quinuas de gran parte de la región Andina, desde el Ecuador hasta el noroeste de Argentina así como también quinuas de nivel de mar cultivadas en Chile y países de Europa. Esta amplia variabilidad que incluye cultivares avanzados, variedades locales, material silvestre y formas regresivas, constituye una relevante contribución a la estabilidad del cultivo en el país y en gran parte de la región Andina (Rojas, 1998).

La conservación del germoplasma de quinua es primordial porque posee un gran valor cultural y económico, además asegura el equilibrio y la sostenibilidad de la producción del cultivo, siendo un factor indispensable principalmente para la alimentación, dando solución a problemas como el hambre y la pobreza. Por tal razón se debe promover e impulsar su uso en diferentes trabajos que nos permitan desarrollar mecanismos productivos para optimizar la calidad, evitando así que este material se pierda o desaparezca ya que todo este proceso va en beneficio de las generaciones futuras.

Con el propósito de facilitar el uso del germoplasma de quinua, en el año agrícola 2003-2004 se conformó la "Colección Núcleo de Quinua" la cual reúne más del 80% de la variabilidad total del germoplasma, como resultado del análisis de información de 2557 accesiones y 15 variables cuantitativas (Rojas y Pinto, 2004).

Una colección núcleo es una muestra seleccionada de tamaño reducido que reúne la mayor variabilidad genética de toda una especie cultivada y de sus parientes

silvestres (Brown, 1995). Se establece para facilitar el manejo y fomentar la utilización del germoplasma en programas de mejoramiento permitiendo una rápida y mejor disponibilidad (Jaramillo y Baena, 2000).

Es constante la demanda por variedades de quinua resistentes a factores como ser: insectos dañinos, enfermedades, heladas y sequías, para responder a dicha demanda es necesario el uso del germoplasma, identificando aquellas accesiones que reúnan esas características. Con el propósito de identificar esas accesiones se realizó la caracterización y evaluación dentro de la colección núcleo de quinua, información que será de mucha utilidad para el programa de mejoramiento genético del cultivo de la quinua.

1.1 Objetivo general

Caracterizar y evaluar 254 accesiones que conforman la colección núcleo del germoplasma de quinua.

1.2 Objetivos específicos

- Describir las características agromorfológicas de las accesiones de quinua que conforman la colección núcleo.
- Determinar patrones de variación fenotípica e identificar variables cualitativas y cuantitativas discriminantes.
- Identificar y clasificar accesiones promisorias de quinua haciendo énfasis en factores bióticos y abióticos.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 El cultivo de la quinua

2.1.1 Importancia del cultivo

El cultivo de quinua constituye uno de los rubros de mayor importancia, no solo por su superficie cultivada, sino también por su utilización en la alimentación humana y por su alto contenido de proteínas (IBTA, 1998). Según Lescano (1994), el valor nutritivo del grano fluctúa entre 10.85 y 19.25% de proteína, con una mayor proporción de aminoácidos. Al respecto Rojas y Pinto (2005), indican que no se está usando adecuadamente el potencial genético que se dispone, de ahí la importancia de conocer la composición nutritiva de cada una de las accesiones que conforman las colecciones de germoplasma de quinua.

La quinua es el primer alimento que posee las proteínas completas, es decir 21 aminoácidos, presentándose en cantidades adecuadas y aptas para el consumo humano (FAO, 2001). Posee cualidades superiores a cereales y gramíneas, caracterizándose más que por la cantidad, por la calidad de sus proteínas, dada por la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales para la alimentación humana, lo cual le otorga un amplio valor biológico (Rivta, 1988). En el Cuadro 1, se compara el valor nutricional de la quinua conservada en BNGA (Banco Nacional de Granos Altoandinos), con otros cereales utilizados en la alimentación humana.

Cuadro 1. Comparación del valor nutricional de quinua conservada en el Banco Nacional de Granos Altoandinos respecto a otros cereales esenciales

Elementos	Quinua	Trigo	Arroz	Maíz
Energía calórica Kcal/100g	390,08 - 401,27	305,30	353,03	338,06
Proteínas (%)	13,15 - 16,21	11,51	7,47	9,25
Grasa (%)	4,79 - 6,75	2,04	2,21	3,81
Hidratos de Carbono (%)	67,56 - 72,98	59,44	74,66	65,27
Agua (%)	21,00 - 66,00	13,23	13,11	12,53
Fibra (%)	4,11 - 6,48	3,02	0,72	9,23
Ceniza (%)	2,87 - 4,11	1,74	0,64	1,32

Fuente: <http://www.vn.cereales.org.de>; Fundación PROINPA (2006)

Podemos apreciar que los rangos de variación que reporta el valor nutritivo de quinua en comparación al trigo, arroz y maíz son superiores respecto al contenido de proteínas, grasas, energía calórica, agua, fibra y cenizas, en cuanto al contenido de

carbohidratos, el arroz es el único alimento que posee este elemento con superioridad a la quinua, sin embargo este cultivo expone una amplia variabilidad para la mayoría de sus caracteres, demostrando así el potencial genético que ostenta.

Según Ramos (1999), la producción de quinua a nivel mundial esta basada principalmente en países del altiplano como Bolivia, Perú y Ecuador. Al respecto Mujica (2004), afirma que la mayor producción de quinua esta situada en Sud América, Bolivia es el mayor productor con aproximadamente el 70% de la producción mundial, en el segundo lugar se encuentra Perú con un 25% y en el tercer lugar Ecuador con el 5% de la producción.

Cuadro 2. Producción, superficie y rendimiento de quinua en Bolivia

Año	Producción TM	Superficie (has)	Rendimiento (Kg/ha)
1994	19,465	38,196	510
1995	18,814	36,790	511
1996	23,498	37,493	627
1997	26,366	38,680	682
1998	20,291	37,714	538
1999	22,498	35,963	626
2000	23,785	36,847	646
2001	23,299	37,223	626
2002	24,179	37,817	639
2003	24,936	38,289	651

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE, 2003)

En el Cuadro 2, se observa que la superficie cultivada se mantuvo relativamente constante durante diez gestiones agrícolas, en cambio la producción y los rendimientos tuvieron un decremento en los años 1998, 1999 y 2000. Esta disminución tuvo como efecto principal a factores adversos como heladas, sequías, a consecuencia de las cuales hubo un desequilibrio en el desarrollo productivo.

Tapia (1991), indica que en regiones andinas el cultivo de quinua se produce en mayor cantidad de superficie y su potencial de expansión se estima que puede triplicar la misma, lo que se requiere es conocer en mayor detalle la adaptación climática que tiene el material genético con el que se cuenta. Al respecto Ramos (1999), indica que en Bolivia la quinua se cultiva en diferentes lugares del altiplano, principalmente en los departamentos de La paz, Oruro, Potosí y en menor importancia en los valles interandinos de Cochabamba, Tarija y Chuquisaca.

2.1.2 Ecología del cultivo

2.1.2.1 Suelo

La quinua opta por suelos francos; adecuándose a suelos franco-arenosos, arenosos o franco-arcillosos, siempre que se le dote de nutrientes y no exista la posibilidad de encharcamiento de agua, con pendientes moderadas y contenido medio de nutrientes. Es exigente en nitrógeno y calcio, moderadamente en fósforo y potasio (Tapia, 1997).

2.1.2.2 Ph

Según Monteros (2000), los suelos con pH neutro, son ideales para la quinua; sin embargo existen genotipos adecuados para cada una de las condiciones extremas de salinidad o alcalinidad, por ello se recomienda utilizar el más adecuado para cada condición de pH, debido a la amplia variabilidad genética de la planta. Al respecto Jacobsen *et al.* (1998), indican que la humedad del suelo equivalente a capacidad de campo, constituye exceso de agua para el normal crecimiento y producción de la quinua, siendo suficiente solo $\frac{3}{4}$ de capacidad de campo ideal para su producción.

2.1.2.3 Clima

Tapia (1997), señala que la quinua se adapta a lugares desérticos y calurosos en la costa; el frío seco de las grandes altiplanicies; valles interandinos templados y lluviosos; cabeceras de la ceja de selva con mayor humedad relativa; y zonas cordilleranas de grandes altitudes. Por ello es necesario conocer que genotipos son adecuados para cada una de las condiciones climáticas.

2.1.2.4 Temperatura

La temperatura adecuada para la quinua está alrededor de 15 -20 °C, sin embargo se ha visto que con temperaturas medias de 10°C se desarrolla perfectamente, así mismo con temperaturas medias y altas de 25°C prosperando adecuadamente, al respecto se ha determinado que esta planta posee mecanismos de escape y tolerancia a bajas temperaturas, pudiendo soportar hasta -8°C, en determinadas etapas fenológicas, siendo la más tolerante la ramificación y las más susceptibles la floración y el llenado de grano (Tapia, 1997).

2.1.3 Clasificación taxonómica

Según Cronquist (1995), la clasificación taxonómica de la quinua es la siguiente :

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Caryophyllidae
Orden:	Caryophylliales
Familia:	Chenopodiaceas
Sección:	Chenopodia
Subsección	Cellulata
Género:	Chenopodium
Especie:	<i>quinoa</i> Willd.
Nombre Común:	quinua, quino a, dahue, suba

2.1.4 Descripción morfológica

2.1.4.1 Raíz

La Raíz es pivotante y vigorosa, puede llegar a una profundidad de 0.5 a 2.8 m. según el ecotipo, la profundidad del suelo y altura de la planta. Presenta ramificaciones primarias, secundarias y terciarias (Gandarillas, 1979). Esta se origina del periciclo, variando el color con el tipo de suelo donde crece, al germinar la semilla lo primero que se alarga es la radícula, que continua creciendo y da lugar a la raíz, alcanzando en casos de sequía hasta 1.8 m de profundidad, y teniendo también alargamiento lateral, sus raicillas o pelos absorbentes nacen a distintas alturas y en algunos casos son tenues y muy delgadas (Tapia, 1983).

2.1.4.2 Tallo

El Tallo es cilíndrico a la altura del cuello y después anguloso debido a que las hojas son alternas. A medida que la planta crece, nacen primero las hojas y de las axilas de éstas, las ramas. El tallo termina en la inflorescencia , que varía de 0,5 m hasta 2 m con distintas tonalidades de color (Gandarillas, 1979).

En las primeras etapas de desarrollo la corteza del tallo y la médula son suaves y tiernas, al alcanzar la madurez fisiológica la corteza se endurece y la médula se torna seca con textura esponjosa , este por su riqueza y gran contenido de pectina y celulosa se puede utilizar en la fabricación de papel y cartón (Tapia, 1983). El color del tallo puede ser amarillo, verde amarillo, verde, verde con axilas coloreadas; verde con

estrías coloreadas de púrpura o rojo desde la base, y finalmente coloreado de rojo en toda su longitud (Gandarillas, 1979).

2.1.4.3 Hojas

Las Hojas están formadas por el pecíolo y la lámina, los pecíolos son largos, finos, acanalados en su lado superior y de un largo variable, los que nacen directamente del tallo son más largos y los de las ramas más cortas. La lámina es polimorfa, siendo las hojas inferiores de forma romboidal ó triangular, mientras que las hojas superiores generalmente alrededor de la inflorescencia son pequeñas, lanceoladas, mayormente sin dientes (Gandarillas, 1979).

Según Cornejo (1976), la lámina es plana u ondulada, el borde es aserrado presentando dientes que varían en un número de 3 a 20 por hoja, sin embargo Rojas (1998), reportó la presencia de hasta 50 dientes por hoja. Las hojas tiernas están cubiertas por cristales de oxalato de calcio, de colores rojo, púrpura o cristalino en el envés y algunas veces en el haz, las cuales son bastante higroscópicas, captando la humedad atmosférica nocturna, controlan la excesiva transpiración por humedecimiento de las células, disminuyendo la radiación directa sobre las hojas, evitando el sobre calentamiento.

2.1.4.4 Inflorescencia

La Inflorescencia también denominada panícula ó panoja, se caracteriza, por tener un eje principal más desarrollado, del cual se originan ejes secundarios. Según la disposición de las flores a lo largo del eje principal o de los ejes secundarios dan lugar a las formas de inflorescencia amarantiforme y glomerulada (Gandarillas, 1979).

Según Alvarez *et al.* (1990), en la inflorescencia glomerulada se observa que del eje principal nacen ejes secundarios y de éstos nacen ejes glomerulados que pueden tener de 0.5 a 3.0 cm de longitud en donde se agrupan las flores en número de 20 a más sobre un receptáculo, denominado glomérulo. El glomérulo es esférico y depende de la longitud del eje glomerular y la disposición de los grupos de flores. En el tipo de inflorescencia amarantiforme, el eje glomerular nace directamente del eje principal, dependiendo del tamaño del glomérulo a la longitud del eje principal. En este caso, los

glomérulos están distribuidos sobre el eje glomerular en forma alterna. Según Gandarillas (1979), la longitud de la panoja depende del genotipo, lugar donde se desarrolla y condiciones de fertilidad de los suelos .

2.1.4.5 Flores

Las Flores son pequeñas, incompletas, carecen de pétalos, presentan por lo general un perigonio sepaloide, rodeado de cristales de oxalato de calcio generalmente cristalinos, con cinco sépalos de color verde, un androceo con cinco estambres cortos, curvos de color amarillo y filamentos cortos y un gineceo con estigma central, plumoso y ramificado de dos a tres ramificaciones estigmáticas, ovario elipsoidal, súpero, unilocular. Las flores alcanzan un tamaño máximo de 3 mm en caso de las hermafroditas, en cambio las pistiladas son más pequeñas por lo que se dificulta su manejo para efectuar cruzamientos y emasculaciones (Tapia, 1983).

Según Gandarillas (1979), normalmente se observa un porcentaje similar de flores hermafroditas (generalmente terminales) y femeninas o pistiladas, pero también extremos con preponderancia de una u otra; es así que puede presentarse una gran variación sexual y cuando se presentan flores hermafroditas con poco grano de polen, su tendencia es a la esterilidad masculina; por lo tanto pueden haber individuos totalmente alógamos y otros ocasionales.

2.1.4.6 Fruto

El Fruto es un aquenio, que se deriva de un ovario súpero unilocular, tiene forma cilíndrico-lenticular, levemente ensanchado hacia el centro, en la zona ventral del aquenio se observa una cicatriz que es la inserción del fruto en el receptáculo floral, está constituido por el perigonio el cual envuelve a la semilla por completo, es de coloración variable, con estructura alveolar, con un estrato de células de forma poligonal-globosa y de paredes finas y lisas la cual se desprende con facilidad a la madurez, en algunos casos puede permanecer adherido al grano incluso después de la trilla dificultando la selección (Gallardo *et al.*, 1997).

El pericarpio del fruto que está pegado a la semilla, presenta alvéolos y en algunas variedades se puede separar fácilmente, pegada al pericarpio se encuentra la saponina, el cual le transfiere el sabor amargo (Gandarillas, 1979).

2.1.4.7 Semilla

La Semilla constituye el fruto maduro sin el perigonio, es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, presenta tres partes bien definidas que son: episperma, embrión y perisperma. El episperma, está constituida por cuatro capas: una externa de superficie rugosa, quebradiza, la cual se desprende fácilmente al frotarla, tiene células de forma alargada con paredes rectas. La segunda capa es muy delgada y lisa, se observa sólo cuando la capa externa es translúcida; la tercera capa es de coloración amarillenta, delgada y opaca y la cuarta capa, translúcida, está constituida por un solo estrato de células (Tapia, 1997).

El embrión, está formado por dos cotiledones y la radícula, constituye el 30% del volumen total de la semilla el cual envuelve al perisperma como un anillo, con una curvatura de 320 grados. Es de color amarillento mide 3,54 mm de longitud y 0,36 mm de ancho, en ella se encuentra la mayor cantidad de proteína que es de 35-40% mientras que en el perisperma solo del 6,3 al 8,3 % de la proteína total del grano (Carrillo, 1992).

El perisperma es el principal tejido de almacenamiento y está constituido mayormente por granos de almidón, es de color blanquecino y representa prácticamente el 60% de la superficie de la semilla, sus células son de mayor tamaño que las del endosperma, de forma poligonal con paredes delgadas, rectas y con grandes agregados de almidón, estos agregados están compuestos por miles de gránulos de almidón individuales, de forma hexagonal en la mayoría de los casos (Tapia, 1997).

Gallardo *et al.* (1997), indican que la quinua también posee endosperma el cual es de tipo celular, formado por varias capas rodeando completamente al embrión y separado de él por una capa de aire y que probablemente, después que la semilla se hidrata, las células del endosperma se ponen en contacto con el embrión que lo consume rápidamente durante su crecimiento.

2.1.5 Factores adversos que afectan en el desarrollo normal de la quinua

2.1.5.1 Factores bióticos

El problema de plagas y enfermedades es latente, se acentúa más por el uso desmesurado e irracional de pesticidas orgánicos que alteran el equilibrio ecológico con secuelas muy negativas a la sociedad y el medio ambiente (Ortiz, 1998). Estimar las pérdidas es difícil y complejo, sin embargo, la información es muy importante para orientar mejor una política de asistencia técnica en protección vegetal (López, 1997).

❖ Insectos Plaga de la quinua

a) Complejo de ticonas

Son Lepidópteros de la familia Noctuidae y en el Altiplano Boliviano se los conoce comúnmente como ticonas, ticuchis, sillwi, kuro, utuch kuro o gusano de tierra. Son un grupo complejo formado por lo menos de cuatro géneros: *Copitarcia*, *Heliothis*, *Feltia* y *Spodoptera*, siendo las más frecuentes en el Altiplano Central *Copitarcia turbata* y *Heliothis titicaquensis* (Saravia y Quispe, 2005).

Asturizaga (2002), indica que los insectos adultos son de hábitos nocturnos, los huevos son depositados en masas pequeñas o aisladamente sobre las hojas (envés) o en los tallos de plantas tiernas, la capacidad de oviposición varía de 450 a 500 huevos. Las larvas eclosionadas pasan por seis estadios para completar su desarrollo y cambiar de estado, son gregarias y sobreviven entre ellos por canibalismo.

Las larvas recién emergidas son muy activas, raspan el mesófilo de las hojas y comen el parénquima dejándolo en forma de ventanas transparentes. A partir del tercer estadio, cuando sus mandíbulas están más desarrolladas cortan plantas tiernas a la altura del cuello de la planta, provocando su caída y muerte, cuando la población es alta destruye botones florales, flores y glomérulos, además de barrenar brotes y tallos (Saravia y Quispe, 2005).

Las larvas V y VI son las más peligrosas por su voracidad y selectividad alimenticia se las considera como defoliadoras y destructores de panojas (Saravia y Quispe, 2005).

Las larvas del último estadio dejan de alimentarse y empupan en el suelo al pie de la planta a 5 cm de profundidad bajo la superficie del suelo (Asturizaga, 2002).

b) Kcona kconas (*Eurysacca melanocampta*)

Comúnmente al estado larval se denomina “kcona kcona”, considerado por agricultores e investigadores como la plaga más perjudicial de la quinua debido a la frecuencia e intensidad de sus daños, pudiendo llegar a producir pérdidas económicas y de rendimiento desde el 50% hasta el total de la producción (Saravia y Quispe, 2005). Es una especie fitófaga, por su hábito alimentario es oligófaga, ocasionan daños de importancia económica año tras año por su comportamiento trófico, densidad de población, distribución espacial y persistencia (Ortiz, 1998).

Según Mujica (1997), los adultos son polillas de color gris parduzco a amarillo pajizo aproximadamente 8 a 9 mm de longitud con expansión alar de 15 a 16 mm, cabeza pequeña, antenas filiformes que sobrepasan la mitad de la longitud del cuerpo, alas anteriores alargadas con manchas negruscas, alas posteriores triangulares de color pajizo.

Quino (2005), indica que las larvas son eruciformes con cinco estadios larvales, las recién eclosionadas son diminutas de color blanco cremoso, las maduras miden de 10 a 12 mm de longitud, de coloración amarillo verdoso a marrón claro oscuro. Según Ortiz (1998), los diferentes estadios larvales son activos, usando finos hilos de seda pueden migrar hacia el suelo y luego a plantas vecinas. Los estadios IV y V, en las inflorescencias forman estuches sedosos blanco pegajosos donde permanecen la mayor parte del día.

El ciclo vital varía de 75 a 83 días con dos generaciones traslapadas por ciclo estacional, la primera generación es menor en oposición a la segunda generación (Ortiz, 1998). Las larvas de la primera generación (noviembre a diciembre) minan hojas, pegan hojas y brotes tiernos destruyen inflorescencias en formación, en cambio, larvas de segunda generación (marzo a mayo), destruyen inflorescencias formadas, granos lechosos, pastosos y maduros. En ataques severos el grano es

pulverizado apareciendo un polvo blanco alrededor de la base de la planta (Saravia y Quispe, 2005).

c) Pulgones (*Myzus persicae*)

Los pulgones pueden ocasionar distintos tipos de daño, en la quinua generalmente producen daños indirectos como reducción de la fotosíntesis (la savia es pobre en proteínas y rica en azúcares), toman gran cantidad de savia para conseguir suficientes proteínas. Excretan el exceso de azúcar como melaza que se deposita en el envés de las hojas y cayendo al haz de la hoja de abajo, desarrollando mohos de hollín, causando descensos en la calidad de grano (López, 1997).

Se alimentan del floema de la planta. Las ninfas y los adultos extraen nutrientes de la planta y alteran el balance de las hormonas de crecimiento. No se aprecian daños visibles en la planta, ya que no rasgan las células, sino que la taladran con su filamento bucal (Belda y Cabello, 1994).

Los pulgones tienen gran capacidad de producción y en periodos muy cortos de tiempo las plantas están invadidas por ellos. Permanecen en la planta en la que nacen y tras varias generaciones crean unas alas que le sirven para migrar de unas plantas a otras. A veces estas migraciones se producen por unas inadecuadas condiciones climáticas para estos individuos (López, 1997).

❖ Enfermedades de la quinua

d) Mildiu (*Peronospora farinosa*)

El mildiu es la enfermedad más común de la quinua, causada por *Peronospora farinosa*, organismo que se disemina en el campo por medio de esporangios y se conserva de una campaña agrícola a la siguiente por medio de estructuras llamadas oosporas que invernan en el rastrojo que queda después de la cosecha (Danielsen y Ames, 2000). Los mayores daños se presentan en las hojas, provocando la reducción del área fotosintética de la planta, afectando negativamente el desarrollo de la planta y el rendimiento (Bonifacio, 1997).

El mildiu se hace evidente inicialmente como ligeros puntos cloróticos en la cara superior de las hojas, crecen y forman áreas cloróticas grandes e irregulares que inicialmente se observa como clorosis y luego como necrosis . La zona clorótica en la cara inferior de la hoja se recubre de un afelpamiento de color gris violeta constituidas por las estructuras esporulativas del patógeno (Danielsen y Ames, 2000).

Las primeras hojas afectadas son generalmente las de la base de la planta, posiblemente porque es la parte donde se concentra la humedad por más tiempo. En variedades muy susceptibles, las hojas de cualquier parte de la planta pueden infectarse. No hay reportes de infección a la semilla pero sí menciones de oosporas encontradas acompañando a la semilla (Ortiz, 1998).

2.1.5.2 Factores abióticos

Según Mujica y Vásquez (1997), los factores abióticos (granizo, humedad, salinidad, heladas) revisten gran importancia en el proceso productivo de la quinua, puesto que en muchos casos son determinantes para la obtención de buenas cosechas, por ello su estudio, identificación y mejoramiento para obtener resistencia son fundamentales .

a) Granizo

Para Blanco (1998), las granizadas producen daños irreversibles sobre todo cuando ocurre la maduración del grano de quinua, tumbando y humedeciendo la semilla. Los daños más notables es la ruptura de la lámina foliar, desprendimiento de la misma y en casos extremos ruptura del tallo y panojas así como daño mecánico por golpes en dichos órganos.

En algunos años ocurren granizadas antes de la cosecha trayendo como consecuencia caída del grano ocasionando pérdidas casi completas de la producción. Sin embargo existen cultivares de quinua con mayor tolerancia a esta adversidad, dado principalmente por el menor ángulo de inserción de las hojas, mayor grosor y resistencia de tallos (Blanco, 1998).

Mujica (1997), indica que el campesino tiene mecanismos de defensa contra esta adversidad, haciendo reventar cohetes en los momentos previos a la formación de nubes que producirán granizo, disociando las partículas y evitando la condensación.

b) Humedad

Para Mujica y Jacobsen (1999), las inundaciones y excesos de humedad en el suelo como ser: anegamientos y acames se dan principalmente en años lluviosos donde se encuentran cultivares de quinua en zonas planas o mal niveladas, ocasionan pudriciones en la raíz afectando fuertemente la producción no solo por la asfixia de raíces sino también por el tumbado de las mismas.

Mujica y Vásquez (1997), indican que existen mecanismos de defensa en la quinua que le permiten soportar los excesos de humedad los cuales se presentan como mecanismos de resistencia, estos permiten resistir al déficit de humedad debido a genes involucrados directamente en el proceso de síntesis de proteínas y almidones, ó por genes acondicionadores que le dan a la planta características especiales de resistencia al déficit hídrico, las cuales pueden ser transmitidas a sus descendientes.

En algunos años durante el período de crecimiento de la quinua, también se presentan nevadas que causan daño considerable a la producción, ocasionando tumbado y acame de las plantas y muchas veces ruptura del tallo o panoja, así como humedecimiento del suelo provocando la caída de la planta (Mujica y Vásquez, 1997).

2.2 Recursos fitogenéticos

Los recursos fitogenéticos son de gran interés en la actualidad por cuanto se relacionan con la satisfacción de necesidades básicas del hombre y con la solución de problemas severos como el hambre y la pobreza. Son la suma de todas las combinaciones de genes resultantes de la evolución de una especie, comprenden desde especies silvestres con potencial agrícola hasta genes clonados (FAO, 1996).

Para Jaramillo y Baena (2000), el término recursos genéticos implica que el material tiene o puede tener valor económico ó utilitario, actual o futuro, siendo especialmente importante su contribución a la seguridad alimentaria.

Según Sevilla y Holle (2004), los países pobres y diversos tienen pocas posibilidades de desarrollar, tienen que utilizar sus recursos naturales en forma sostenible. Los recursos fitogenéticos en su conjunto, es el más accesible de los recursos naturales. Este recurso puede ser la palanca de desarrollo de esos países, por eso hay que conservarlo, conocerlo, analizarlo y evaluarlo para utilizarlo apropiadamente.

2.2.1 Germoplasma

Se denomina germoplasma a cualquier parte de una planta que contenga información genética necesaria para regenerar y producir una nueva planta adulta. El germoplasma de una especie vegetal cultivada incluye: a) cultivares nativos de la especie; b) cultivares mejorados; c) poblaciones en proceso de mejoramiento; d) especies silvestres relacionadas, y e) especies cultivadas relacionadas (Sevilla y Holle, 2004).

Al respecto Bonifacio (1995), indica que desde el punto de vista etimológico, la palabra "germoplasma" deriva del latín "germen" que significa "principio rudimental de un nuevo ser orgánico" y del griego "plasma" que significa "formación", por lo tanto, germoplasma es la formación del principio rudimental de un nuevo ser orgánico.

El germoplasma cuenta con una enorme variabilidad genética siendo base para programas de mejoramiento genético, en la cual aplicando metodologías de selección adecuadas para el carácter deseable pueden obtenerse variedades superiores y ponerse a disposición del agricultor y el consumidor (Querol, 1988).

2.2.2 Conservación ex-situ

Según Jaramillo y Baena (2000), la conservación *ex-situ* es la conservación de genes o genotipos de plantas fuera de su ambiente de ocurrencia natural, para uso actual o futuro. Abarca un amplio espectro taxonómico, sirve para proteger desde especies silvestres y formas regresivas hasta especies cultivadas, la conservación *ex situ* busca conservar fuera de su centro de origen o diversidad tanto las especies como la variabilidad producida durante el proceso evolutivo de domesticación.

Al respecto Rojas (1999), indica que este tipo de conservación es base para un buen uso del germoplasma, pues a consecuencia de esta actividad se asegura la utilización

de accesiones conservadas en términos ventajosos, además se constituye en la base para la caracterización, evaluación, documentación e información, tomando en cuenta principalmente el empleo por los usuarios.

Sevilla y Holle (2004), expresan que el germoplasma ex-situ esta perdiéndose en condiciones naturales, su existencia esta amenazada por una serie de factores como: destrucción de los ecosistemas naturales, cambio de muchas variedades locales por pocas variedades mejoradas, la destrucción de cultivos por fenómenos atmosféricos o desastres naturales, el cultivo generalizado de una sola especie en ecosistemas diversos y las exigencias del mercado que premian la uniformidad del producto.

2.2.2.1 Etapas de conservación ex-situ

a) Adquisición del germoplasma

El germoplasma de interés se puede obtener mediante la colecta, el intercambio ó la donación. Se puede conseguir el material deseado sin recurrir a los sitios de origen, mediante donación ó intercambio con instituciones que puedan tenerlo, si no es posible y hay que optar por la colecta, el material se buscará en sitios donde existen poblaciones de las especies de interés (Jaramillo y Baena, 2000).

Según Querol (1988), la exploración y la colecta consisten en salir al campo a buscar y recolectar variabilidad genética de especies cultivadas y silvestres que no es posible obtener de bancos de germoplasma, jardines botánicos y otras colecciones. Según Jaramillo y Baena (2000), la colecta de germoplasma puede ser de tipo específico, cuando se busca un material determinado ó de tipo general cuando se lleva a cabo una recolección sistemática de un área sin hacer especial énfasis en especies particulares.

b) Multiplicación preliminar

Esta actividad consiste en el incremento inicial del germoplasma en condiciones óptimas de cultivo para garantizar muestras suficientes, viables manteniendo la identidad genética original. El material multiplicado permitirá almacenar, conservar y

distribuir las especies objetivo estableciendo poblaciones representativas para caracterización y evaluación (Jaramillo y Baena, 2000).

c) Almacenamiento y conservación de muestras

Según Jaramillo y Baena (2000), la conservación de los recursos fitogenéticos no se limita a la consecución y posesión física de los materiales sino que requiere asegurar la existencia de estos en condiciones viables y con sus características genéticas originales. En el caso de semillas, se logra controlando las condiciones de almacenamiento para que inhiban o reduzcan el metabolismo de las muestras.

Según Hidalgo (1991), existen alternativas de almacenamiento y conservación *ex-situ* de muestras, éstas pueden ser: los bancos de semillas, banco de clones, bancos de polen y bancos de conservación in vitro.

Bancos de semilla

Según Hidalgo (1991), son hasta el presente los medios más eficientes para la conservación de los recursos fitogenéticos. Este tipo de técnicas de conservación de semillas buscan en lo posible evitar la pérdida de viabilidad con el máximo tiempo de almacenamiento y mínima actividad fisiológica.

Las semillas de especies domesticadas han sido clasificadas en dos grandes grupos : semillas ortodoxas y semillas recalcitrantes, las primeras toleran el secado a muy bajos niveles (3-7% de contenido de humedad) y toleran almacenamiento a bajas temperaturas, conservando así intacta su viabilidad por periodos largos, dentro de esta clasificación se encuentra la semilla de quinua; en cambio las segundas son aquellas que no permiten el secado ni almacenamiento a bajas temperaturas, pues pierden su viabilidad rápidamente (Hidalgo, 1991).

d) Manejo del germoplasma conservado

Caracterización y evaluación

Son actividades complementarias que consisten en describir atributos cualitativos y cuantitativos en accesiones de una misma especie, determina su utilidad, estructura,

variabilidad genética y relación entre ellas, localizando genes que estimulen su uso en la producción ó en el mejoramiento de cultivos. Requieren exactitud, cuidado, constancia e incluyen un registro de datos (Jaramillo y Baena, 2000).

Para Vilela-Morales y Candeira (1996), son actividades esenciales que establecen diferencias o similitudes entre accesiones de un germoplasma, estimulan su utilización en programas científicos. Pueden ser realizadas a través de dos etapas: (1) Caracterización y clasificación de accesiones por sus caracteres cualitativos; y (2) evaluación y clasificación de accesiones por sus caracteres cuantitativos y métricos.

Según Valls (1992), la Caracterización consiste en la anotación de caracteres botánicos de alta heredabilidad, fácilmente visibles y que no varían con el ambiente. Se fija en aspectos morfológicos y fenológicos observados de forma sistemática a través de listas con características descriptivas o “descriptores”. Según Jaramillo y Baena (2000), describen sistemáticamente las accesiones de una especie a partir de características cualitativas como el hábito de crecimiento, la altura de la planta y el color de las flores, siendo estas de alta heredabilidad y no varían con el ambiente.

La Evaluación consiste en describir las características agronómicas de las accesiones (rendimiento o resistencia a estrés biótico o abiótico) generalmente cuantitativas (variables con el ambiente) y de baja heredabilidad, con el fin de identificar materiales adaptables y con genes útiles para la producción de alimentos y/o el mejoramiento de cultivos (Jaramillo y Baena, 2000).

Según Valls (1992), la caracterización y evaluación muestran tres ventajas adicionales: 1) Identifica accesiones duplicadas del germoplasma, simplificando los trabajos subsecuentes, 2) permite el establecimiento de colecciones núcleo que abarca con el mínimo de redundancia la diversidad genética reunida en una especie cultivada y en las especies silvestres a ellas relacionadas y 3) permite la identificación de los modos de reproducción predominantes en las accesiones.

2.2.3 Bancos de germoplasma de quinua en Bolivia

Según Rojas *et al.* (2001), entre los bancos de germoplasma en los que se conserva quinua en Bolivia, se encuentra el Banco Nacional de Granos Altoandinos (BNGA), ubicada en la ciudad de La Paz, resguardada bajo la responsabilidad de la Fundación PROINPA, en el se conservan el germoplasma de quinua reconocido como la más importante a nivel mundial por el gran número de accesiones que tiene.

Cuadro 3. Bancos de germoplasma de quinua que se conserva en Bolivia.

Departamento	Sede	N° Accesiones
La Paz	Fundación PROINPA (Regional Altiplano)	3121
	Estación Experimental Belén (UMSA)	1230
Oruro	Estación Experimental Condoriri (UTO)	1500
	Irpani (CIPROCOM)	264

FUENTE: Rojas 2001

Las accesiones se almacenan en un ambiente oscuro y bajo condiciones naturales, donde las temperaturas de almacenamiento durante el año fluctúan entre 8 a 16°C, entre mínimas y máximas respectivamente, la humedad relativa promedio del ambiente es de 45%. Cada accesión se encuentra almacenada en un envase plástico de 1000 gr de capacidad. Los envases son herméticos de 0.6 mm de espesor, ideales para conservar germoplasma a corto y mediano plazo (Rojas *et al.*, 2001).

La cantidad de semilla que se conserva por accesión es de 500 granos (promedio), cuyo contenido de humedad fluctúa entre 9 a 12.8%. Los envases se encuentran debidamente identificados con el número de accesión y están ordenados sobre estantes metálicos de cinco bandejas (Rojas *et al.*, 2001).

2.2.4 Colección núcleo

La colección núcleo es una muestra representativa en la que se refleja toda la variabilidad genética del germoplasma de un cultivo y de sus especies relacionadas (Sevilla y Holle, 2004). Se forma duplicando la colección base, separando las accesiones que constituirán la colección núcleo (70-80% de variabilidad representada en 10-15% de las accesiones) y llevando el resto a una colección de reserva, permitiendo detectar duplicados en la colección base y establecer prioridades para

caracterizar y evaluar las muestras, ofrece fácil acceso a los materiales conservados , facilita la evaluación, y utilización del germoplasma (Jaramillo y Baena, 2000).

El tamaño óptimo de la colección núcleo es aquel que con el menor número de accesiones representa toda la diversidad de la especie (Sevilla y Holle, 2004). Cuando se plantea elaborar una colección núcleo es necesario determinar: 1) el número óptimo de accesiones necesarias para retener una proporción aceptable de los alelos presentes en la colección y 2) el método para seleccionar los materiales que pasarán a integrar la Colección Núcleo (Brown, 1995).

La selección de los integrantes de la colección núcleo, están en función de dos ejes básicos que son la localización geográfica y la composición genotípica, por lo que se hace un agrupamiento de materiales según grados de similitud. Dicho agrupamiento puede hacerse en base a datos taxonómicos de origen y de características de interés (Hintum, 1995). Para este fin aparecen como herramientas útiles los métodos multivariados y el análisis de patrones que utiliza en forma sucesiva la clasificación y ordenación de la información disponible. Una vez definidos los grupos, se debe tomar una muestra de cada uno para incluir en la Colección Núcleo (Crossa *et al.*, 1993).

Sevilla y Holle (2004), indican que un muestreo estadístico no es suficiente ya que la variación genética de una especie no se distribuye al azar, hay una serie de factores como: presencia de especies relacionadas, distribución geográfica, sistema de reproducción, difusión o dinámica de la población que hacen que la variación este más concentrada en algunas áreas, por eso se utiliza preferentemente el muestreo estratificado.

El desarrollo de una colección núcleo es un medio para facilitar la conservación, incrementar el conocimiento y promover la utilización de las Colecciones de Germoplasma de la región. Asimismo, es un indicador de las necesidades de crecimiento y la dirección de búsqueda de germoplasma que debe ser utilizado por los programas de mejoramiento. También ayuda a detectar vacíos y la necesidad de disponer de mayor volumen de actividades de caracterización y/o documentación en las colecciones base de las especies de interés (Crossa *et al.*, 1993).

2.2.5 Conformación de la colección núcleo de quinua

La colección núcleo de quinua fué conformado en la gestión 2003-2004, a partir de la colección del germoplasma de quinua que se conserva en el Banco Nacional de Granos Alto Andinos (BNGA). El trabajo consistió en reunir la mayor variabilidad genética posible de la colección de germoplasma de quinua existente en un subconjunto de accesiones que representa entre el 10 y 15% del total de las accesiones que componen la colección de germoplasma, en base a caracteres agromorfológicos (Rojas y Pinto, 2004).

La matriz básica de datos (MBD), fue estructurada por 2557 accesiones de quinua y 15 variables cuantitativas, aplicándose análisis estadísticos como: parámetros descriptivos, coeficiente de correlación, componentes principales, cluster y discriminante múltiple. Se estudió los patrones de variación identificando grupos de diferente variabilidad genética del germoplasma de quinua y para conformar la colección núcleo se siguió el procedimiento basado en el tamaño de grupo método proporcional. (Brown, 1989 citado por Rojas y Pinto, 2004).

Las correlaciones más importantes entre las variables cuantitativas de la colección total del Germoplasma fueron conservados por la colección núcleo, en la cual se clasificaron 282 accesiones las cuales conformaron esta colección y representaron el 11,0% de la colección total del germoplasma, lo que demuestra la representatividad de la variabilidad genética (Rojas y Pinto, 2004) .

2.3 Métodos estadísticos utilizados en el análisis de datos relacionados a caracterización y evaluación

2.3.1 Estadística descriptiva

Permiten estimar y describir el comportamiento de las diferentes accesiones en relación a cada carácter, se utilizan en el análisis de datos cuantitativos, se deben utilizar antes de cualquier análisis multivariado ya que proporcionan una idea general de la variabilidad del germoplasma y permiten inmediatamente detectar datos no esperados y errores de medición en el ingreso de datos, ente otros (López e Hidalgo, 2003). El mismo autor indica que los estadísticos más comunes son:

La media aritmética. Es una medida de tendencia central que ayuda a caracterizar el germoplasma y permite relacionar un atributo de una accesión con un valor central de dicho atributo.

El rango de variación. Se define como la diferencia entre el valor mínimo y el máximo de cualquier variable sobre el conjunto de accesiones estudiadas.

La desviación estándar. Cuantifica la magnitud de la variación respecto a la media aritmética y se expresa en las mismas unidades que las observaciones originales. Proporciona una idea del estado (próxima o dispersa) de la mayoría de las accesiones de la colección en relación a una característica considerada.

El coeficiente de variación. Es una medida relativa de variación que define más intrínsecamente la magnitud de la variabilidad de los caracteres estudiados debido a que es independiente de las unidades de medida. Facilita la comparación de la variabilidad de una misma característica en dos grupos de accesiones o de caracteres medidos sobre la misma colección.

2.3.2 Coeficiente de correlación (r)

El coeficiente de correlación cuantifica en términos relativos el grado de asociación o variación conjunta entre dos descriptores cuantitativos, su valor oscila entre -1 y +1. El signo del coeficiente indica el tipo de asociación negativo si la relación es inversa y positiva si es directa. La magnitud está asociada con el grado de similitud entre las variables, si el valor es próximo a 1 están estrechamente correlacionadas, por el contrario, un valor próximo a 0 debe ser interpretado con reserva ya que puede indicar independencia entre las variables o una relación no lineal (López e Hidalgo, 2003).

Según Crisci y López (1983), los caracteres (las columnas de la matriz básica de datos) no son independientes entre sí, por lo tanto, no se basa en los mismos postulados estadísticos ni son aplicables a las pruebas de significación. Otro factor crítico es el que en algunos casos la codificación de caracteres ejerce considerablemente influencia en los resultados. Asimismo no permite reconocer diferencias.

2.3.3 Análisis multivariado

Según Hernández *et al.* (2003), el análisis multivariado es un conjunto de métodos estadísticos cuya finalidad es analizar simultáneamente un conjunto de datos en el sentido de que hay varias variables medidas para cada individuo u objeto estudiado. Para Hair *et al.* (1999), estos son una extensión de los análisis univariados (análisis de distribución) y bivariados (clasificación cruzada, correlación, análisis de varianza y regresiones múltiples).

En la caracterización de recursos fitogenéticos el análisis multivariado se puede definir como un conjunto de métodos de análisis de datos que tratan un gran número de mediciones sobre cada accesión del germoplasma, permitiendo la descripción de accesiones tomando en cuenta simultáneamente varias características sin dejar de considerar la relación existente entre ellas (López e Hidalgo, 2003).

Los métodos multivariados se clasifican en dos grupos: 1) de dependencia, donde una variable o un conjunto de variables es identificado como dependiente de otro conjunto conocido como independiente o predictor. 2) de interdependencia, donde ninguna variable o grupo de variables es definido como independiente o dependiente, y más bien, el procedimiento implica el análisis simultáneo de todo el conjunto de variables (Hair *et al.*, 1992; citado por López e Hidalgo 2003).

Cuadro 4. Clasificación de métodos estadísticos multivariados

Métodos de dependencia (tipo de análisis)	Métodos de interdependencia (tipo de análisis)
Discriminación múltiple	Componentes principales
Correlación canónica	Factorial
Regresión múltiple	Conglomerados
Multivariante de la varianza	Multidimensional
Conjunto	Correspondencia

FUENTE: Hair *et al.* 1992

2.3.3.1 Análisis de componentes principales (ACP)

Este método se basa en la transformación de un conjunto de variables cuantitativas en otro conjunto de variables independientes no relacionadas, llamadas componentes principales (Pla, 1986), estos componentes no están correlacionados entre si y por lo tanto se interpretan independientemente unos de otros (Crisci y López, 1983).

Cada componente contiene una parte de la variabilidad total de los caracteres. El primer componente es el que contiene la mayor variabilidad, el segundo componente es el que incluye más información de la variabilidad restante, el tercer componente posee la mayor variabilidad no contenida en los componentes restantes. Así se continúa hasta que toda la variabilidad ha sido distribuida diferencialmente entre los componentes (Crisci y López, 1983).

El ACP analiza los datos que se generan de la caracterización y evaluación preliminar de germoplasma y permite conocer la relación existente entre las variables cuantitativas consideradas y la semejanza entre las accesiones: en el primer caso con el fin de saber cuales variables están o no asociadas, cuales caracterizan en el mismo sentido o en sentido contrario y; en el segundo caso para saber como se distribuyen las accesiones, cuales se parecen y cuales no. También permite seleccionar las variables más discriminativas para limitar el número de mediciones en caracterizaciones posteriores (López e Hidalgo, 2003).

2.3.3.2 Análisis de correspondencia múltiple (ACP)

Es una técnica de independencia que se va haciendo más popular en la reducción dimensional y la elaboración de mapas, es una técnica de composición debido a que el mapa se basa en la asociación entre objetos y un conjunto de características descriptivas o atributos, su aplicación más directa es la presentación de la “correspondencia” de categorías de variables particularmente aquellas medidas en escalas de medidas nominales. (Hair *et al.*, 1999).

El ACM extrae relaciones entre categorías y define similitudes ó diferencias entre ellas, lo que permite su agrupamiento y todo esto queda plasmado en un espacio dimensional de escalas variables ó sintéticas de factores que pueden ser interpretados ó nombrados y considerar al máximo posible la información. Representaciones gráficas o mapas de correspondencias permiten visualizar globalmente las relaciones obtenidas (Pérez, 2001).

Esta técnica tiene como objetivo examinar las relaciones entre categorías de datos nominales en una tabla lógica o tabla disyuntiva completa, esta resume las

características observadas en un pequeño número de variables cuantitativas relacionadas con el conjunto de variables cualitativas, estos datos también permiten explorar lo observado para forjar descriptores objetivos con el mismo nivel de síntesis para el objeto de estudio (Crivisqui y Villamonte , 1997).

Las dimensiones ó factores son combinaciones lineales ponderadas de las variables originales y representan las dimensiones subyacentes (construcciones) que resumen ó justifican la serie original de variables en observaciones categóricas (Hair *et al.*, 1999).

2.4 Aplicación de los métodos multivariados en estudios de variabilidad genética de quinua

Cayoja (1996), analizó las características del grano de quinua en 2511 accesiones del banco de germoplasma en la Estación Experimental Patacamaya. El trabajo se realizó en quinuas de grano dulce y amargo, utilizando el método de Componentes Principales se determinó la contribución de dos componentes significativos, las accesiones amargas tuvieron un aporte acumulado de 99.93% entre sus dos primeros componentes, las accesiones dulces reflejaron la variabilidad de los diferentes caracteres en los dos primeros componentes principales que explicaron el 99.94% de la variabilidad total. Por tanto se determinó en accesiones amargas y dulces que el primer componente esta asociado con la variable color de pericarpio y el segundo componente con la variable color de episperma.

Rojas (1998), analizó la variabilidad genética de 1512 accesiones del germoplasma de quinua a través del análisis de componentes principales, determinando tres componentes significativos. El primer componente contribuyó con más del 30% de la varianza total, distinguiendo accesiones tardías de mayor altura con índices de cosecha bajos; el segundo componente aportó con más del 21 % de la variación total, distinguiendo accesiones de granos grandes con alto contenido de saponina y corta longitud de panoja; el tercer componente contribuyó con más del 12% de la varianza total, asoció el diámetro de panoja, diámetro de tallo, altura de planta, diámetro de grano y peso de 100 granos. Las variables fenológicas (excepto la emergencia de

plántulas), fueron las más importantes y discriminantes que las variables de grano, y éstas a su vez, más que las morfológicas .

Pinto (2002), aplicó los componentes principales en 432 accesiones de quinuas procedentes de áreas próximas al lago Titicaca, los cuales expresaron más del 69 % de la varianza total, el primer componente identificó quinuas tardías de tallos gruesos, hojas y panojas grandes con índices de cosechas bajos, el segundo componente identificó quinuas precoces con panojas medianas, buena cantidad de granos con mejores rendimientos. El tercer componente identificó granos pequeños con poco peso, el cuarto componente identificó plantas precoces con buenos rendimientos.

Camargo (2002), estudió la variabilidad genética de poblaciones silvestres, determinó cuatro componentes principales que manifiestan más del 78% de la varianza total. El primer componente distinguió plantas grandes tardías, con granos pequeños y bajos índices de cosecha. El segundo componente distinguió accesiones con granos grandes, corta longitud de panoja y madurez precoz, el tercer componente distinguió accesiones con floración temprana y buenos rendimientos; el cuarto componente distinguió accesiones con buenos rendimientos, hojas pequeñas, transfiriendo el mayor beneficio de la fotosíntesis al desarrollo del grano.

Revollo (2004), analizó la variabilidad genética de 421 poblaciones de Quinoa Real en donde identificó cuatro componentes principales, estableció que el primer componente principal identifica accesiones de plantas altas de tallos gruesos, hojas grandes las cuales presentan gran rendimiento. El segundo componente identificó accesiones tardías con granos medianos y livianos y bajos rendimientos. El tercer componente reconoce las variables de grano y el cuarto componente se encuentra representado por accesiones de índices de cosecha elevados.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

El presente trabajo se realizó en el período agrícola 2005 -2006 en el Centro Quipaquipani de la Fundación PROINPA, ubicada a 4 Km de la población de Viacha al sud oeste del departamento de La Paz, perteneciente a la jurisdicción de la primera sección de la provincia Ingavi. El centro geográficamente se sitúa a 16°40'30" Latitud Sur y 68°17'58" Longitud Oeste, a una altitud de 3880 m.s.n.m.



Figura 1. Ubicación de la parcela de campo

3.1.1 Características de la zona

El clima que predomina en la región se clasifica como Estepa montano templado frío (Murillo, 1995). La precipitación media anual fue de 400 mm de la cual el 80% de esta se encuentra distribuida entre los meses de enero a marzo, la temperatura media de 5.2 °C, con una máxima de 12.5°C y una mínima de 56.7°C , la humedad relativa media anual de 57% (SENAMHI, 2006). Sin embargo la región expresó condiciones adversas de sequías, asociada con heladas, granizadas y nevadas ocasionales, con vientos permanentes y variables en su intensidad.

Entre la vegetación existente se tiene: Paja brava (*Festuca orthophylla*), Ichu (*Estipa ichu*), Tho'la (*Parastrephia lepidophyllum sp*), Mostaza blanca (*Brassica alba*), Cebadilla (*Bromas uniolooides*), Reloj-reloj (*Erodiun cicutariun*), Chillihua (*Festuca dolichophylla*), Diente de león (*Taraxacum officinalis*), Muni muni (*Heterosperma Tenuisectum*).

3.2 Materiales

Material genético

Del total de accesiones evaluadas, dos no emergieron debido a la baja precipitación existente en el período de emergencia, asociada con el bajo vigor germinativo de las semillas, por tanto el desarrollo del presente trabajo fué realizado a partir de 252 accesiones que conforman la colección núcleo de quinua . En el Cuadro 5, se observa la procedencia y el número de accesiones .

Cuadro 5. Detalle de procedencia de accesiones de la “Colección Núcleo de Quinua”

PAÍS	DEPARTAMENTO	ACCESIONES	SUB – TOTAL
Bolivia	La Paz	49	202
	Oruro	51	
	Potosí	48	
	Cochabamba	23	
	Chuquisaca	29	
	Tarija	2	
Perú	Cusco	4	33
	Ancash	1	
	Ayacucho	2	
	Puno	26	
Ecuador	Chimborazo	2	3
	Pichincha	1	
Argentina	Jujuy	4	4
México	Centro	2	3
	Norte	1	
OEA*		7	7
Total			252

FUENTE: Fundación PROINPA (2004)

* Material donado por la OEA sin especificar el país de procedencia

3.3 Métodos

3.3.1 Procedimiento de campo

a) Preparación del terreno

La preparación el terreno se realizó el 13 de octubre del año 2005, efectuando las labores de roturado, rastreado, desterronado , mullido y nivelado del terreno con la

ayuda de un tractor y los aperos agrícolas necesarios , facilitando así la germinación de las plantas.

b) Siembra

La siembra se efectuó con la ayuda de una sembradora mecánica a una densidad de 8 kg/Ha. El área de trabajo tubo una superficie de 2750 m² (100 m de largo x 27 m de ancho), dividiéndose en 5 bloques separados por pasillos de 0.5 m (Anexo 1), cada bloque contó con 48 parcelas de 4 surcos cada uno (cada surco de 5 m. de largo con un espaciamiento de 0.5 m. entre ellos).

c) Marbeteo de plantas

El marbeteo de plantas se realizó el 26 de enero del 2005, cuando la mayoría de las plantas se encontraban en la fase fenológica de botón floral, con alturas que fluctuaron los 20 cm. Se marbetearon 5 plantas por accesión , las mismas que fueron seleccionadas al azar de los dos surcos centrales .

d) Labores culturales.

Raleo: Esta labor se realizó el 28 de diciembre del 2005 cuando las plantas alcanzaron una altura de 10 a 12 cm, esta labor garantizó la existencia de un número adecuado de plantas por accesión, dejando el espacio necesario entre plantas para un buen desarrollo durante su ciclo fenológico.

Deshierbe: Esta actividad se realizó los días 12, 13 y 14 de enero de 2006, debido a la presencia de hierbas que impedían el desarrollo normal de las plantas en estudio.

Purificación: Consiste en la eliminación de plantas atípicas; es decir , quinquas que no presentan las mismas características fenotípicas. La purificación se realizó cuando las plantas alcanzaron la fase de floración.

e) Caracterización y evaluación

Estas actividades se realizaron por separado, la evaluación fue efectuada en variables fenológicas, sobre el total de plantas en cada accesión, registrando los días transcurridos desde la siembra hasta que las accesiones alcanzaron las diferentes fases fenológicas. La caracterización se realizó en las variables morfológicas sobre

cinco plantas seleccionadas al azar de cada accesión, midiendo variables como altura de planta, longitud de panoja, color de panoja, número de ramas, forma de grano, etc.

f) Cosecha, trilla y venteo

Conforme cada accesión alcanzó la madurez fisiológica se realizó la cosecha con la ayuda de una hoz cortando las plantas desde la base del cuello con ayuda de tijeras de podar y realizando la caracterización correspondiente, se separó las plantas marbeteadas las cuales fueron picadas e introducidas en sobres manila registrando el peso correspondiente, teniendo los datos de parcela, accesión y fecha de cosecha, estos fueron llevados a los invernaderos de la estación para su posterior secado, el resto fue cosechado contabilizando el número de plantas, trasladándolas en yutes teniendo el cuidado de no derramar los granos.

El trillado se realizó en forma manual, frotando los granos para que se separen de la broza. Finalmente se efectuó el venteo para eliminar todo tipo de impurezas en el grano, para luego ser introducidos en bolsas de polietileno y ser transportadas a laboratorio.

g) Almacenamiento de semillas

La primera semana de julio del año 2006, se realizó la caracterización y evaluación de los granos de las cinco plantas marbeteadas en cada accesión, registrando 20 granos por cada planta, asimismo se registró el peso del resto de la semilla de cada parcela. Una vez finalizados los diferentes trabajos, fueron transportadas en frascos de plástico con su respectiva identificación para la conservación de las mismas

3.3.2 Variables caracterizadas

Se realizó la descripción de 37 variables (26 cuantitativas y 8 cualitativas) con su respectiva codificación (Cuadro 6), evaluando variables fenológicas, morfológicas y aquellas relacionadas con el desarrollo productivo de la quinua (factores bióticos y abióticos), basándose en los descriptores de quinua publicados por la Fundación PROINPA (Rojas y Pinto, 2004). Los descriptores son características mediante las cuales se puede conocer el germoplasma y determinar su utilidad potencial (Rojas et al. 2001).

Cuadro 6. Detalle de variables caracterizadas y evaluadas en la colección núcleo de quinua

VARIABLES CUANTITATIVAS	COD.	VARIABLES CUALITATIVAS	COD.
Variables fenológicas			
1. Botón floral	BF	1. Forma de panoja	FRP
2. Inicio de floración	IF	2. Habito de crecimiento	HCR
3. 50 % de floración	F50	3. Color de panoja a la madurez	CPM
4. Fin de floración	FF	4. Color de pericarpio	CPE
5. Grano lechoso	GL	5. Forma de grano	FDG
6. Grano pastoso	GP	6. Grado de dehiscencia	GDD
7. Madurez fisiológica	MF	Factores abióticos	
Variables morfológicas		7. Susceptibilidad al granizo	GRA
8. Longitud de hoja	LH	8. Susceptibilidad al anegamiento	ANE
9. Ancho de hoja	AH		
10. Longitud de pecíolo	LPE		
11. Numero de dientes	ND		
12. Altura de Planta	AP		
13. Longitud de panoja	LPA		
14. Diámetro de panoja	DPA		
15. Diámetro de tallo	DT		
16. Numero de ramas	NR		
Variables de grano			
17. Diámetro de grano	DIG		
18. Espesor de grano	ESG		
19. Peso de 100 semillas	P100		
20. Eflusión de saponina	EFS		
Factores bióticos			
21. Severidad de mildiu	SDM		
22. Susceptibilidad a kcona kconas	KON		
23. Susceptibilidad a ticonas	TIC		
24. Susceptibilidad a pulgones	PUL		
25. Rendimiento por planta	REN		
26. Índice de cosecha	IC		

3.3.2.1 Variables cuantitativas

1) Botón floral (BF). Esta variable se evaluó cuando las plantas iniciaron el despunte de la panoja formando en su alrededor una aglomeración de hojas pequeñas. Se contabilizó los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas formaron el botón floral.

2) Inicio de floración (IF). En esta etapa se produjo la apertura de flores, visualizándose los estambres de color amarillo en la parte superior de la panoja. Se registraron los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan iniciado la floración.

3) 50% de floración (F50). Se observó el establecimiento del 50% de las flores en la panoja principal, registrándose el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas haya alcanzado esta fase fenológica.

4) Fin de floración (FF). Se produjo la culminación del ciclo de floración. Para esta variable se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presenten flores abiertas.

5) Grano lechoso (GL). Las plantas llegan a esta fase cuando al ser presionados liberan un líquido blanquecino (carbohidratos en estado líquido). Se contó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presenten granos en estado lechoso.

6) Grano pastoso (GP). Las plantas llegan a esta fase cuando los frutos se someten a presión liberando una masa pastosa. Se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan alcanzado grano pastoso.

7) Madurez fisiológica (MF). En esta fase el fruto presenta resistencia al aplastamiento y se consolida el grano. Se contó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas manifestaron esta característica.

8) Longitud de la lámina (LH). Se seleccionó cinco hojas al azar del tercio medio de la planta, la medida se realizó desde la unión del limbo y el pecíolo hasta el ápice de la hoja, registrando la medida en centímetros.

9) Ancho de la lámina (AH). Se seleccionó cinco hojas al azar del tercio medio de la planta, realizando la medida en el ancho máximo de las hojas, en unidades de centímetros.

10) Longitud del pecíolo (LPE). Se seleccionó cinco hojas al azar del tercio medio de la planta, la medida se registró desde la base de la hoja hasta el extremo del pecíolo, en unidades de centímetros.

11) Número de dientes en la lámina (ND). Se contabilizó el número total de dientes presentes en el borde de las cinco hojas seleccionadas por cada accesión, extraídas del tercio medio de la planta.

12) Altura de planta (AP). Se realizó la medida con la ayuda de un flexómetro desde la base del cuello de la planta hasta la punta del ápice de la panoja, en unidades de centímetros.

13) Longitud de panoja (LPA). Se registró esta variable tomando la medida desde su intersección con el tallo hasta el ápice de la panoja principal, en unidades de centímetros.

14) Diámetro de panoja (DPA). Se registró la medida en la parte más ancha de la panoja principal con la ayuda de un vernier en unidades de centímetro.

15) Diámetro de tallo (DT). La medida de esta variable se registró en la base del cuello de la planta con la ayuda de un vernier, cuando la misma se encontraba en la fase de madurez fisiológica. La medición se realizó en unidades de milímetro.

16) Número de ramas (NR). Se contabilizó el número de ramas existentes en el tallo, ubicados en el tercio medio de la planta.

17) Diámetro de grano (DIG). Esta variable se registró con la ayuda de un vernier electrónico seleccionando 20 granos al azar por cada planta marbeteada, en unidades de milímetro.

18) Espesor de grano (ESG). Se realizó el mismo procedimiento de la variable anterior.

19) Peso de 100 semillas (P100). Se realizó el conteo de granos con la ayuda de una contadora digital para luego ser pesados en una balanza de precisión, registrando el peso en gramos.

20) Eflusión de saponina (EFS). Se introdujo 0.5 gr de grano de quinua por cada accesión en un tubo de ensayo de 20 cc con agua destilada, agitando por el lapso de 30 segundos, registrándose la altura de saponina existente en mm.

21) Severidad de mildiu (SDM). En esta variable se determinó el avance de la enfermedad en cada accesión, evaluando el porcentaje de hojas afectadas por planta.

22) Susceptibilidad a ticonas (TIC). Se contabilizó el número de ticonas presentes en estado larval cuando las plantas se encontraron en la fase de madurez fisiológica.

23) Susceptibilidad a kcona kconas (KON). Se contabilizo el número de kcona konas existentes cuando esta plaga se encontró en su estado larval, en el momento en que la planta se encontraba en la fase de madurez fisiológica.

24) Susceptibilidad a pulgones (PUL). Se contabilizó el número de pulgones existentes cuando esta plaga se encontraba en estado adulto, el momento en que la planta llegó a la fase de madurez fisiológica.

25) Rendimiento por planta (REN). Se registró el peso de grano de cada planta marbeteada, dividido entre el número total de plantas marbeteadas.

26) Índice de cosecha (IC). Se registró el peso total de las cinco plantas marbeteadas y luego el peso de grano obtenido por cada planta, de terminándose el cálculo con la siguiente formula:

$$IC = (\text{Peso de grano} / \text{Peso total de la planta}) * 100$$

3.3.2.2 Variables cualitativas

1) Forma de panoja (FPA). En esta variable se observaron los tres tipos de panojas amarantiformes, glomeruladas e Intermedias (panojas que presentan ambas características). La codificación es la siguiente:

- 1 = Glomerulada
- 2 = Amarantiforme
- 3 = Intermedia.

2) Hábito de Crecimiento (HC). Se caracterizó el material cuando las plantas llegaron a la fase de madurez fisiológica, de acuerdo a los tipos de ramificación existentes se tuvo la siguiente codificación:

- 1 = Simple (no presenta ramificación)
- 2 = Ramificado con ramas cortas
- 3 = Ramificado con ramas largas
- 4 = Ramificado con panoja principal no definida

3) Color de panoja a la madurez fisiológica (CPM). Se caracterizó el color definitivo que obtuvieron las panojas al llegar a esta fase permitiendo diferenciar una población de otra, la diversidad de colores tuvo la siguiente continuación:

1 =	Blanca	8 =	Gris
2 =	Púrpura	9 =	Negra
3 =	Roja	10 =	Roja y blanca
4 =	Rosada	11 =	Roja y rosada
5 =	Amarilla	12 =	Roja y amarilla
6 =	Anaranjada	13 =	Verde silvestre
7 =	Marrón		

4) Color de pericarpio (CPE). Se caracterizó el color de pericarpio que cada grano manifestaba en las diferentes accesiones, utilizando la tabla de colores Munsell (Rojas et al, 2003). La codificación se detalla a continuación:

84, 82	Amarillo	60, 63	Dorado
779, 80	Azufrado	97, 98, 99	Gris
64, 65	Amarillo claro	74	Habano
66, 67, 68, 70	Amarillo dorado	16, 17, 18	Lila
85, 86	Amarillo pálido	25, 100	Negro
83	Anaranjado	77, 78	Pajizo
54, 55, 57	Café	3	Púrpura
58	Café amarillento	11, 12	Púrpura pálido
52	Café casi verde	7, 8, 9	Rojo
71, 72	Café claro	13, 15	Rosado
1, 51, 53	Café oscuro	14	Rosado oscuro
69	Crema oscuro	4, 5, 6, 10	Café rojizo
73	Crema suave	75	Crema

5) Forma de grano (FDG). Se registró la forma de grano que se tubo en las diferentes accesiones, tomando en cuenta los parámetros que indica el descriptor bajo las siguientes codificaciones:

1 =	Lenticular
2 =	Cilíndrico
3 =	Elipsoidal
4 =	Cónico

6) Grado de dehiscencia (GDD). Se registró esta variable cuando las accesiones se encontraban en la fase de madures fisiológica. De acuerdo al grado de dehiscencia evaluada en las distintas accesiones se tuvo la siguiente codificación:

1 =	Dehiscencia nula
2 =	Dehiscencia ligera
3 =	Dehiscencia regular
4 =	Dehiscencia bastante

7) Resistencia al granizo (GRA). Se registró esta variable a consecuencia de la persistencia con la que se manifestó este factor, tomando en cuenta los daños causados al cultivo. Se tomó en cuenta los siguientes parámetros:

- 1 = Resistente
- 2 = Ligeramente tolerante
- 3 = Susceptible
- 4 = Altamente susceptible

8) Resistencia al Anegamiento (ANE). Esta variable se tomó en cuenta a raíz de los daños ocasionados por las constantes lluvias registradas en la presente gestión agrícola, tomando en cuenta los siguientes parámetros:

- 1 = Resistente
- 2 = Ligeramente tolerante
- 3 = Susceptible
- 4 = Altamente susceptible

3.4 Método estadístico

Para analizar el comportamiento de la variabilidad genética de las 254 accesiones que conforman la Colección Núcleo de Quinoa, se construyó una Matriz Básica de Datos (MBD), empleando el arreglo ($n \times p$), donde “n” representa el número de accesiones y “p” el número de variables (Pla, 1986). Se dividió la matriz en dos partes, una con información cuantitativa (252×26) y la otra con información cualitativa (252×13).

La información cuantitativa fue analizada con estadística descriptiva (rango de variación, promedio, coeficiente de variación y desviación estándar), correlación simple y análisis de componentes principales. La información cualitativa fue analizada mediante la distribución de frecuencias y análisis de correspondencia múltiple.

3.4.1 Análisis estadístico descriptivo

Este análisis se aplicó para describir y analizar el comportamiento de las diferentes accesiones con relación a cada carácter cuantitativo, determinando el promedio, rango de variación, desviación estándar y coeficiente de variación que representan las medidas de tendencia central y de dispersión (Steel y Torrie, 1988 citado por Pinto, 2002). La información cualitativa fue analizada mediante frecuencia relativa y absoluta que permitió formar grupos de accesiones por características comunes.

3.4.2 Análisis multivariado

El análisis siguió dos pasos: 1) Se estimó el grado de asociación entre las características analizadas, por medio el coeficiente de correlación simple (Pearson); 2) Se derivó las variables ortogonales usando el análisis de componentes principales (Hair *et al.*, 1999).

3.4.2.1 Coeficiente de correlación simple (r)

Este análisis nos permite conocer el grado de asociación existente entre las diferentes variables sin afectar la relación presente entre unidades (centímetros, milímetros, días y gramos). Para este análisis se eligió el coeficiente de Pearson que se recomienda para datos de tipo multiestratos cuantitativos (López e Hidalgo, 2003), como es el caso del presente estudio.

3.4.2.2 Análisis de componentes principales (ACP)

El método consistió en transformar un conjunto de variables cuantitativas originales a un nuevo conjunto de variables independientes o correlacionadas, donde los primeros componentes llevan la mayor información o variabilidad. Los componentes deben ser independientes unos de otros, ya que contienen una parte de la varianza que no está expresada en otro componente principal (López e Hidalgo, 2003).

El número de componentes depende del número de variables incorporadas en el análisis y la contribución de estas a cada componente principal se expresa en valores y vectores propios. Según López e Hidalgo (2003), el valor propio representa la varianza asociada con el componente principal y decrece a medida que se generan dichos componentes. En cambio, el vector propio contiene los coeficientes de las combinaciones lineales de las p variables originales.

3.4.2.3 Análisis de Correspondencia múltiple (ACM)

La técnica de este análisis se utilizó con el fin de identificar las variables cualitativas más importantes que expliquen la mayor información de la variabilidad genética que presenta la muestra original. Este método permitió describir la relación existente entre

las variables cualitativas heterogéneas conforme a los diferentes estados que presentaron las accesiones del germoplasma.

El análisis multivariado estableció dos figuras bidimensionales, donde la primera muestra la importancia que poseen las distintas variables con mayor variabilidad respecto al primer y segundo factor, la segunda expresa la distribución y relación de los diferentes estados de las variables originales con el fin de encontrar patrones de variación que nos permita identificar aquellas características sobresalientes .

4 RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados presentados fueron obtenidos a partir de la información de 37 variables (26 variables cuantitativas y 8 variables cualitativas), en 252 accesiones de quinua que conforman la colección núcleo de esta especie, información con la cual se estructuró una Matriz Básica de Datos (MBD), descrito en los Anexos 3 y 4.

4.1 Descripción de variables cuantitativas ó continuas

4.1.1 Análisis estadístico descriptivo

En este análisis se describen las medidas de tendencia central y de dispersión para cada variable cuantitativa, los resultados de estos parámetros (rango de variación, promedio, coeficiente de variación y desviación estándar), permitieron estimar el comportamiento de la variabilidad existente para los diferentes caracteres (Cuadro 7).

Cuadro 7. Parámetros de estadística descriptiva de 26 variables cuantitativas caracterizadas y evaluadas en la colección núcleo de quinua.

Variables	Cod.	Rango de Variación	Promedio	S	CV (%)
Botón floral (días)	BF	28,00 - 100,00	57,9 1	13,30	22,97
Inicio de floración (días)	IF	40,00 - 128,00	81,9 6	18,37	22,41
50 % de floración (días)	F50	54,00 - 138,00	97,8 5	18,77	19,18
Fin de floración (días)	FF	63,00 - 156,00	112,0 8	19,22	17,15
Grano lechoso (días)	GL	84,00 - 167,00	127,73	18,22	14,26
Grano pastoso (días)	GP	97,00 - 192,00	140,2 1	18,96	13,52
Madurez fisiológica (días)	MF	104,00 - 199,00	154,6 2	20,48	13,25
Longitud de hoja (cm)	LH	3,02 - 11,14	7,5 6	1,28	16,94
Ancho e hoja (cm)	AH	1,82 - 9,64	6,3 1	1,37	21,64
Longitud de peciolo (cm)	LPE	1,42 - 9,34	4,3 7	1,05	24,15
Numero de dientes (n°)	ND	5,60 - 44,80	18,72	7,06	37,73
Altura de Planta (cm)	AP	40,40 - 159,42	107,74	21,63	20,08
Longitud de panoja (cm)	LPA	14,80 - 47,80	29,4 6	5,68	19,28
Diámetro de panoja (cm)	DPA	3,04 - 15,76	5,4 6	1,97	36,17
Diámetro de tallo (mm)	DT	7,39 - 31,52	12,6 3	2,98	23,57
Numero de ramas (n°)	NR	4,60 - 31,20	18,6 6	3,99	21,36
Diámetro de grano (mm)	DIG	1,28 - 2,63	2,0 4	0,23	11,27
Espesor de grano (mm)	ESG	0,73 - 1,37	1,0 4	0,11	10,75
Peso de 100 semillas (gr)	P100	0,11 - 0,43	0,2 5	0,06	24,53
Eflusión de saponina (mm)	EFS	0,00 - 47,24	15,2 0	12,86	84,58
Severidad de mildiu (%)	SDM	33,20 - 96,00	73,8 6	15,40	20,85
Susceptibilidad a kcona kconas (n°)	KON	6,00 - 123,00	19,23	14,34	74,50
Susceptibilidad a ticonas (n°)	TIC	1,00 - 4,00	1,49	0,70	46,98
Susceptibilidad a pulgones (n°)	PUL	21,00 - 1000,00	173,03	49,92	28,85
Rendimiento (gr/pl)	REN	0,55 - 96,80	19,0 8	15,03	78,75
Índice de cosecha	IC	0,04 - 0,64	0,3 9	0,12	31,90

S = Desviación estándar; CV = Coeficiente de variación

4.1.1.1 Botón floral (BF)

El tiempo promedio registrado desde la siembra hasta la formación del botón floral (Cuadro 7), fué de 58 días, con un coeficiente de variación de 22,97%, el cual indica que existió cierta dispersión respecto al promedio en la formación de este carácter para la mayoría de las accesiones. El rango de variación para esta variable fue de 28 días para las más precoces y 100 días para las más tardías.

Las accesiones más precoces en alcanzar este carácter fueron procedentes de la provincia Omasuyos en el departamento de La Paz (A cc. 7 y 8). Las más tardías proceden de las provincias de Cercado en Oruro (Acc. 65) y Sud Cinti en Chuquisaca (Acc. 161). Rojas y Pinto (2004), al conformar la colección núcleo de quinua, encontraron rangos similares a la aparición del botón floral los cuales fluctúan entre 30 y 113 días entre accesiones, lo que demuestra la representatividad de los datos en el presente trabajo. Por su parte Revollo (2004), al estudiar la variabilidad genética en Quinuas Reales, registró rangos de 54 y 114 días entre accesiones precoces y tardías.

4.1.1.2 Inicio de floración (IF)

En esta fase se observa la apertura de las flores visualizándose en ellas los estambres de color amarillo que cubren a la panoja en formación. El tiempo de formación para este carácter tubo un promedio de 82 días, con un coeficiente de variación de 22,41%. El rango de variación fue de 40 días para las accesiones más precoces y 128 días para las más tardías, esta variable es una de las más importantes para la formación de los granos.

Una de las accesiones más precoces es procedente de la provincia Avaroa en el departamento de Oruro (Acc. 113), registrando menor tiempo en la apertura de sus flores, característica propia de accesiones procedentes del Altiplano Sur, Las más tardías proceden de los valles altos de Cochabamba y Chuquisaca (Acc. 217, 224, 218, 214). El reporte obtenido por Rojas (1998), registró rangos de variación de 50 a 121 días, existiendo cierta similitud con las accesiones estudiadas tanto en accesiones precoces como en aquellas tardías.

4.1.1.3 50% de floración (F50)

El promedio para esta variable fue de 98 días, con un coeficiente de variación de 19,18%, existiendo cierta dispersión de los valores con respecto al promedio ($s = 18,7$). El rango de variación fue de 54 días para accesiones precoces y 138 días para accesiones tardías. Así como en la anterior variable, accesiones procedentes del Altiplano Sur en el departamento de Oruro, se destacaron por ser las más precoces (Acc. 113, 106, 110) y las más tardías en alcanzar este carácter fueron provenientes de los valles altos de Cochabamba y Chuquisaca (Acc. 217, 224, 218, 214).

Revollo (2004), en el reporte obtenido en poblaciones de Quinoa Real registró rangos más estrechos de 73 y 101 días para la mayoría de las accesiones, debido a que la mayoría de las accesiones del Altiplano Sur poseen la característica de desarrollar precozmente sus fases fenológicas. Por su parte Rojas (1998), registró rangos similares los cuales fluctuaron entre 60 y 145 días respectivamente.

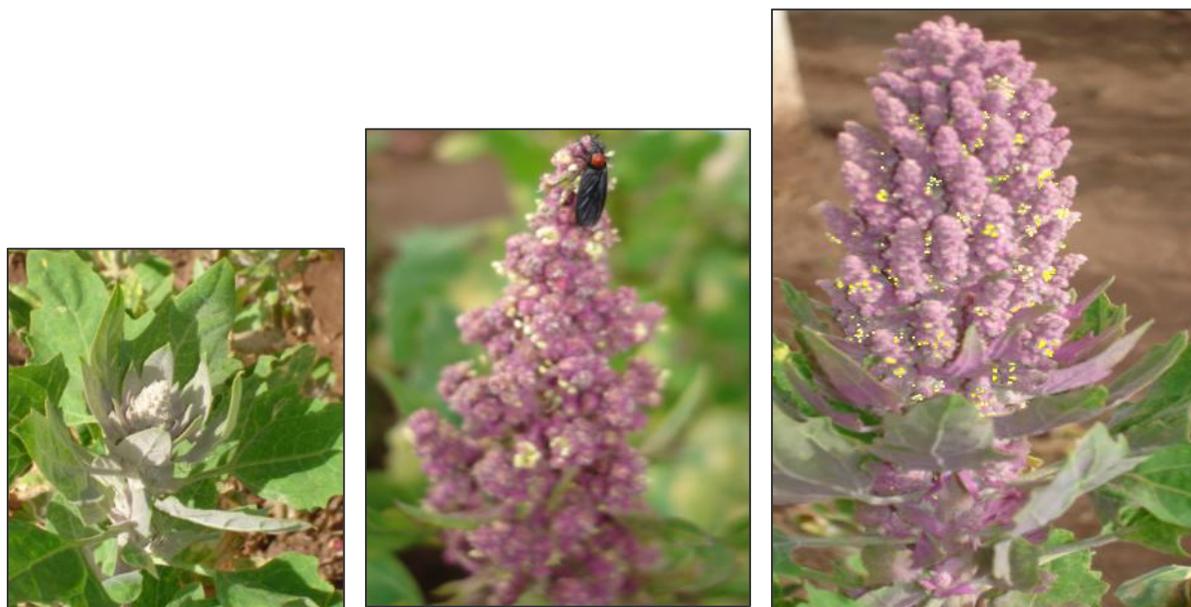


Foto 1. Fases fenológicas de la quinoa: izquierda: botón floral, centro: inicio de floración, derecha: floración

4.1.1.4 Fin de floración (FF)

El tiempo promedio en que la mayoría de las accesiones llegaron a esta fase fue de 112 días, con un coeficiente de variación de 17,15%, existiendo cierta dispersión con respecto al promedio ($s = 19,22$), el rango de variación fluctuó entre 60 días para las

accesiones más precoces y 156 días para las más tardías. Las accesiones más precoces fueron procedentes de la provincia Avaroa en el departamento de Oruro (Acc. 110, 113), por el contrario la accesión más tardía procedió de la provincia Sud Cinti en Chuquisaca (Acc. 244).

Las accesiones precoces o tardías en las anteriores etapas de floración lo fueron también para esta característica, relación que nos permite señalar que el comportamiento observado se debe a que el genotipo expresado no varía al ser trasladado de una región a otra, sin embargo ocasiona bruscos comportamientos en el desarrollo morfológico. Al respecto Pinto (2002), registró rangos de 89 y 134 días en accesiones precoces y tardías, resultados que son relativamente estrechos a los obtenidos, debido principalmente a que en la colección núcleo de quinua existe amplia diversidad respecto a la procedencia de las diferentes accesiones.

4.1.1.5 Grano lechoso (GL)

Esta fase alcanzó un tiempo promedio de 128 días, con un coeficiente de variación de 14,26%, lo cual indica que la mayoría de las accesiones mostraron poca dispersión con respecto al promedio. El rango de variación fue de 84 días para accesiones precoces y 167 días para accesiones tardías.

Las accesiones más precoces en alcanzar este carácter provienen de las provincias L. Cabrera y Avaroa en el departamento de Oruro (Acc. 106, 107, 108, 113), las más tardías proceden de la provincia Punata en los valles altos de Cochabamba (Acc. 231, 214). Los valores obtenidos muestran un comportamiento amplio en relación al reporte obtenido por Revollo (2004), quien identificó rangos más estrechos que fluctúan entre 98 y 132 días respectivamente.

4.1.1.6 Grano pastoso (GP)

La característica de esta fase es la resistencia del grano al aplastamiento, el tiempo promedio para esta variable fue de 140 días, con un coeficiente de variación relativamente bajo de 13,52%. El rango de variación fluctuó entre 97 días para las accesiones más precoces y 192 días para las más tardías. Aquellas accesiones que llegaron con precocidad a la formación del grano lechoso también intervinieron en la

formación del grano pastoso con la misma precocidad (Acc. 106, 107, 108, 113), las accesiones más tardías fueron procedentes de la provincia Omasuyos en La Paz (Acc. 11) y Punata en el departamento de Cochabamba (Acc. 214).

4.1.1.7 Madurez fisiológica (MF)

El tiempo promedio en que las accesiones llegaron a esta fase fué de 155 días (Cuadro 7), el coeficiente de variación fue de 13,25%, considerándose relativamente bajo respecto al promedio. Las accesiones más precoces alcanzaron la madurez fisiológica en 104 días, las cuales proceden de las provincias de Sud Cinti en Chuquisaca (Acc. 248) y dos procedentes de Ecuador (Acc. 220, 221), cabe destacar que estas accesiones tienen la particularidad de ser silvestres. Las más tardías llegaron a esta fase en 199 días, los cuales son provenientes de los valles bajos de Cochabamba en la provincia Punata (Acc. 214, 231).

Las accesiones silvestres tienen la característica de ser precoces por que adquieren características propias para sobrevivir y escapar de las condiciones áridas del altiplano y mantener de esta forma la especie, ocurre lo contrario en accesiones procedentes de valle, donde las condiciones son favorables y estimulan la prolongación de sus fases fenológicas. Al respecto Rojas (1998), indica que esta característica es dependiente del genotipo, encontrando rangos de variación de 119 y 209 días.

4.1.1.8 Longitud de hoja (LH)

Esta variable tuvo un promedio de 7,56 cm de longitud con un coeficiente de variación de 16,94%, debido a que la dispersión existente respecto al promedio fue relativamente baja ($s = 1,28$). El rango de variación fluctuó entre 3.02 cm para las accesiones de hojas cortas, procedentes principalmente de la localidad de Patacamaya provincia Aroma en La Paz (Acc. 89, 94), las cuales son de origen silvestre. Camargo (2002), al evaluar esta característica en accesiones silvestres, registró rangos de variación inferiores que fluctuaron de 2,6 a 6,8 cm.

Las accesiones que registraron mayor longitud respecto a esta variable (11,14 cm), fueron procedentes de la provincia Yamparaez en Chuquisaca (Acc. 242) y Aroma en

La Paz (Acc. 59), lo que nos permite deducir que en accesiones de abundante follaje la eficiencia fotosintética es baja, entonces la contribución al tamaño de grano es mínima. Al respecto Rojas y pinto (2004), encontraron rangos de 2,06 y 11,92 respectivamente.

4.1.1.9 Ancho de hoja (AH)

El promedio para este carácter fue de 6,31 cm de ancho, presentando un coeficiente de variación de 21,64%, al igual que la anterior variable, la dispersión existente con respecto al promedio fue mínima ($s = 1,37$). El ancho de hoja varió entre 1,82 cm para las hojas más angostas y 9,64 cm para las más anchas. Se identificaron accesiones con hojas angostas provenientes de las provincias de N. Lípez en Potosí (Acc. 137) y Aroma en La Paz (Acc. 89), por el contrario accesiones de hojas anchas fueron procedentes de la provincia Aroma en el departamento de La Paz (Acc. 59) y Yamparaez en Chuquisaca (Acc. 242).

Para esta variable Rojas y pinto (2004), en la conformación de la colección núcleo encontraron rangos de variación de 2,34 a 12,02 cm, mientras que Camargo (2002), identificó rangos de 2,34 a 6,02 cm, siendo inferiores a los obtenidos.

4.1.1.10 Longitud de pecíolo (LPE)

En el Cuadro 7, se observa que el promedio para esta variable fue de 4,37 cm de longitud, con un coeficiente de variación de 24,15%, lo que indica que existió cierta variación con respecto a este carácter, aunque la dispersión respecto al promedio fue relativamente mínima ($s = 1,05$). El rango de variación fluctuó entre los 1,42 cm para los peciolo más cortos y 9,34 cm para los más largos.

Se identificaron accesiones con peciolo cortos provenientes de la localidad de Patacamaya, provincia Aroma en La Paz (Acc. 78, 89) y en la provincia N. Lípez del departamento de Potosí (Acc. 141), mientras que accesiones con peciolo largos fueron provenientes de la localidad de Esmeralda en la provincia José M. Linares en los valles altos de Potosí (Acc. 203) y Yamparaez en Chuquisaca (Acc. 242). El reporte realizado por Rojas y Pinto (2004), registró rangos de variación similares al presente trabajo (1.16 a 9.00 cm).

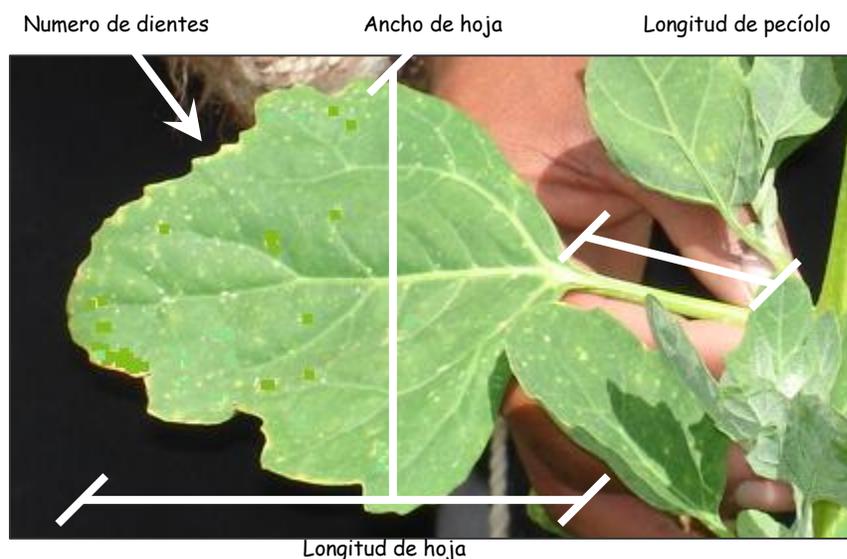


Foto 2. Caracterización de la hoja

4.1.1.11 Número de dientes (ND)

El promedio registrado para esta variable (Cuadro 7), fue de 19 dientes en el borde de la hoja, con un coeficiente de variación significativo de 37,73%, existiendo buena dispersión entre accesiones por este carácter, el rango de variación fluctuó entre 6 dientes para las accesiones menos dentadas y 44 para las más dentadas.

Accesiones con menor número de dientes fueron registrados en las localidades de Patacamaya en la provincia Aroma del departamento de La Paz (Acc. 88), P. Dalence en Oruro (Acc. 76), y una accesión proveniente de Jujuy en Argentina (Acc. 190). Las accesiones que desarrollaron hojas más dentadas proceden de las provincias de Tarija y Chapare en Cochabamba (Acc. 211, 215) y Sud Cinti en Chuquisaca (Acc. 249). Similares comportamientos fueron registrados por Rojas (1998), quien reportó rangos de 5 a 43 dientes. Este carácter en relación con las anteriores variables de hoja, encuentra semejanza en los valores obtenidos ya sean mayores o menores demostrando una alta asociación entre ellas.

4.1.1.12 Altura de planta (AP)

El Cuadro 7, muestra que esta variable registró un promedio de 107,74 cm, con un coeficiente de variación de 20,08%, asimismo el rango de variación fue de 40,40 cm para accesiones de menor altura y 159,42 cm para las de mayor altura. Las accesiones

más pequeñas proceden de las provincias A. Guijarro y D. Campos en Potosí (Acc. 155, 158) y L. Cabrera en Oruro (Acc. 156), por el contrario, accesiones de mayor altura fueron procedentes de las provincias E. Arce y Punata en Cochabamba (Acc. 225, 232) y Yamparuez en Chuquisaca (Acc. 242).

Según el trabajo realizado por Limachi (1998), se evidencia que la altura de planta esta influenciada principalmente por el medio ambiente, este autor reporto diferentes alturas al caracterizar las mismas accesiones en dos localidades diferentes, en la localidad de Mañica registró rangos de 41,4 a 84,3 cm y en Patacamaya registró rangos de 64,7 a 129,4 cm entre plantas de mayor y menor altura. Por su parte Rojas (1998), registró rangos superiores para este carácter, con valores de 54 a 174,2 cm respectivamente.



Foto 3. Caracterización de la altura de planta

4.1.1.13 Longitud de panoja (LP)

Según el Cuadro 7, esta característica registró un promedio de 29,46 cm, el coeficiente de variación fue 19,28%, debido a la baja dispersión existente respecto al promedio. El

rango de variación fluctuó entre 14,8 cm para las panojas de corta longitud y 47,8 cm para las panojas mas largas. Gandarillas (1986), indica que la longitud de panoja es un componente importante para la evaluación del rendimiento. Se registraron accesiones con panojas pequeñas en las localidades de Tambillo y Tauca, en la provincia L. Cabrera en Oruro (Acc. 108, 156), como también en la provincia A. Quijarro en Potosí (Acc. 158), por el contrario los valores más altos se registraron en Caracollo provincia Cercado de Oruro (Acc. 49) y en los valles de Cochabamba y Chuquisaca .

Para este carácter Rojas (1988), obtuvo rangos de 15,4 a 62,8 cm donde los valores mas altos fueron registrados en accesiones circundantes al Lago Titicaca. Como dijimos anteriormente esta clase de caracteres puede variar conforme a las condiciones climáticas existentes en una región.

4.1.1.14 Diámetro de panoja (DP)

El promedio para este carácter (Cuadro 7), fué de 5,46 cm, con un significativo coeficiente de variación de 36,17%, aunque la dispersión fué muy baja ($s = 1,97$). El rango de variación fluctuó entre 3,04 y 15,76 cm entre accesiones que formaron panojas de menor y mayor diámetro.

Las accesiones con panojas de menor diámetro proceden en su mayoría del Altiplano Sur, en las provincias de N. Lípez y D. Campos de Potosí (Acc. 121; 136). Por el contrario diámetros mayores se registraron en accesiones procedentes del departamento de Cuzco en Perú (Acc. 17; 19) y accesiones procedentes de los valles de Cochabamba y Chuquisaca (Acc. 176; 181). Al respecto Rojas (1998), registró rangos de 2,86 a 19,42 cm, existiendo similitud con el presente trabajo, por su parte Pinto (2002), en poblaciones circundantes al lago Titicaca reportó resultados similares en comparación a los obtenidos con rangos de 3,42 a 12,62 cm.

4.1.1.15 Diámetro de tallo (DT)

El promedio para este carácter (Cuadro 7), fué de 12,6 mm, mientras que el coeficiente de variación fué 23,57%, con rangos de 7,39 a 31,52 mm entre accesiones que desarrollaron tallos de menor y mayor diámetro respectivamente. Diámetros menores

se presentaron en accesiones procedentes del Altiplano sur en la provincia N. Lipez del departamento de Potosí (Acc. 140) y Avaroa en Oruro (Acc. 114). Por el contrario diámetros mayores procedieron del departamento de Oruro en la provincia L. Cabrera (Acc. 106), y de los valles de Cochabamba (Acc. 217; 225).

Por lo mencionado anteriormente podemos señalar que en el desarrollo de este carácter influye el genotipo, el ciclo fenológico y las características climáticas de cada región. Al respecto Rojas y Pinto (2004), registraron rangos de 3,41 y 22,86 mm, por su parte Pinto (2002), registró rangos de 9,00 a 23,46 mm de diámetro respectivamente.



Foto 4. Caracterización de la longitud de panoja, diámetro de panoja y diámetro de tallo

4.1.1.16 Numero de ramas (NR)

Esta variable alcanzó un promedio de 19 ramas, con un significativo coeficiente de variación (21,36%), el rango de variación fue de 3 ramas para aquellas accesiones con menor número de ramas, mientras que plantas de mayor ramificación registraron 31 ramas principales. Esta variable está directamente influenciada por la densidad de plantas por surco, por tanto, podemos señalar que a menor densidad existirá mayor ramificación.

Las quinuas con menor ramificación proceden principalmente de las provincias de N. Lipez y A. Quijarro en el departamento de Potosí (Acc. 136; 157), L. Cabrera en Oruro

(Acc. 156), mientras que las de mayor ramificación están asociadas en su mayoría con accesiones de valle (Acc. 170; 222; 247). Rojas (1998), encontró hábitos de crecimiento simple como ramificado donde los rangos oscilaron de 0 a 42 ramas , el mismo autor cita a Gandarillas (1968), quien indica que es más frecuente los hábitos ramificados en quinuas procedentes de valle, mientras que hábitos simples por lo general se observan en quinuas del altiplano.

4.1.1.17 Diámetro de grano (DIG)

Esta variable reportó un promedio de 2,04 mm con un coeficiente de variación de 11,27%, el rango de variación fluctuó entre 1,28 a 2,63 mm entre accesiones de menor y mayor diámetro. Gandarillas (1979), menciona que los parámetros para la clasificación del tamaño de grano considera: granos grandes a aquellos mayores a 2,1 mm, medianos de 1,8 a 2,1 mm, y pequeños a aquellos inferiores a 1,8 mm, al respecto podemos señalar que la colección núcleo se caracterizó por registrar granos de diámetro grande.

Accesiones con granos de diámetro pequeño proceden de las provincias F. Tamayo, Aroma y Omasuyos en el departamento de La Paz (Acc. 1; 8; 95), P. Dalence en Oruro (Acc. 76), N. Lípez en Potosí (Acc. 148). Así mismo accesiones de mayor diámetro proceden de la provincia A. Quijarro en el departamento de Potosí (Acc. 159), como también en la provincia Aroma en La Paz (Acc: 102), y E. Arce en Cochabamba (Acc: 225). Rebollo (2004), en poblaciones de Quinoa Real en el Altiplano Sur, reportó un rango de variación entre 1,67 y 2,70 mm, estas accesiones tienen la característica de desarrollar poco follaje y la mayor parte del proceso de la fotosíntesis va en beneficio de la formación del grano.

4.1.1.18 Espesor de grano (ESG)

Esta variable alcanzó un promedio de 1,04 mm, con un coeficiente de variación de 10,75%, el cual fue relativamente bajo, el rango de variación fluctuó de 0,73 a 1,37 entre aquellas accesiones de menor y mayor espesor de grano. Esta variable se relacionada con el diámetro de grano debido a que la medida de ambos caracteres forma el tamaño de grano.

En relación a esta variable, Cayoja (1996), registró rangos por encima de los reportados en el presente trabajo (0,56 a 1,62 mm), por su parte Chambi (2005), encontró rangos similares que fluctuaron entre 0,76 a 1,45 mm respectivamente.

4.1.1.19 Peso de 100 semillas (P100)

El promedio para esta variable fué de 0,26 gr, cuyo coeficiente de variación alcanzó un 24,53% siendo este relativamente alto, el rango de variación ostentó de 0,11 a 0,43 gr para granos de menor y mayor peso respectivamente. Esta característica se encuentra relacionada con el diámetro y espesor de grano, de manera que accesiones que desarrollen mayor tamaño desarrollarán también mayor peso. Al respecto Rojas (1998), menciona que el desarrollo de los granos depende principalmente del espesor y de la forma del grano.

Se identificó pesos bajos principalmente en accesiones silvestres provenientes del Altiplano Sur (Acc. 76; 157), además de la región central del Ecuador (Acc. 220; 221), en cambio la accesión con mayor peso fue proveniente del departamento de Puno en Perú (Acc. 67), además de las accesiones provenientes de las provincias E. Arce y Punata en el departamento de Cochabamba (Acc. 225; 232).

En el trabajo de campo se observó que el peso de los granos se encuentran influenciados directamente por el desarrollo del follaje, es decir, a mayor follaje menor tamaño y peso de grano. Al respecto Rojas y Pinto (2004) encontraron rangos mayores de 0,10 y 0,69 gr entre accesiones de menor y mayor peso de grano. Por su parte Cayoja (1996), reportó rangos que fluctúan de 0,04 a 0,67 gr respectivamente.

4.1.1.20 Eflusión de saponina (EFS)

En el Cuadro 7, se observa que el promedio para este carácter fué de 15,2 mm, con un coeficiente de variación que en relación al resto de las variables fue uno de los más altos (84,58%), debido a la gran dispersión que tubo con respecto al promedio. En el rango de variación, el valor mínimo correspondió a las accesiones libres de saponinas mientras que los valores más altos llegaron hasta 47,24 mm de espuma. Se evidenció que en aquellas accesiones que manifestaron mayor contenido de saponina, la

cantidad de ticonas fue relativamente bajo, pudiendo justificarse este hecho al sabor amargo que esta sustancia emana en los granos.

Accesiones con contenidos bajos de saponina e incluso libres de ellas procedieron principalmente de las provincias Omasuyos y Los Andes en La Paz, Cercado en Oruro (Anexo 4), estas accesiones por lo general presenta un sabor dulce, ocurre lo contrario en quinuas con niveles altos de saponina, las cuales fueron localizados en los valles altos de Sucre, Potosí y áreas próximas al salar de Uyuni. Para esta variable Cayoja (1996), registró una variación de 0,0 y 10,88 cc entre quinuas dulces y amargas, mientras que Rojas (1998), reportó un rango de variación de 0,0 a 10,8 cc. Por su parte Chambi (2005), reporto rangos de 0,0 y 13,4 cc.

4.1.1.21 Severidad de mildiu (SDM)

La severidad de mildiu produjo la defoliación prematura en las plantas, observando en principio amarillamiento en las hojas (clorosis), el cual iba avanzando hasta acaparar todo el área laminar, llegando a formar necrosis, provocando la reducción del área fotosintética. La aparición de los primeros síntomas se presentaron en los primeros días del mes de diciembre, el punto más crítico de esta enfermedad se registró en la segunda semana de febrero cuando la mayoría de las plantas se encontraban en la fase de floración y panojamiento. El porcentaje del área foliar afectada registró un promedio de 74%, con un coeficiente de variación de 20,85%, el rango de variación estuvo entre el 33 y 96% entre accesiones resistentes y susceptibles.

Se identificaron accesiones provenientes del Chapare y Jordán en Cochabamba (Acc. 213; 196) resistentes a la severidad de mildiu. Las accesiones procedentes de valles poseen genes resistentes que frenan el avance de la enfermedad por proceder de zonas bajas. También se encontraron accesiones resistentes provenientes del Altiplano Sur, debido a la precocidad con la que llegan a la fase de madurez, logrando inhibir la proliferación del mildiu, tal es el caso de la Acc. 62. Al respecto Bonifacio (1997), indica que la severidad de mildiu varía con las fases fenológicas de la planta para una misma variedad, siendo esta menor en las fases tempranas y mayor en las fases avanzadas.

Por otro lado accesiones provenientes de las provincias L. Cabrera en Oruro y Nor LÍpez en el departamento de Potosí, fueron las que mayor susceptibilidad expresaron a la enfermedad. Este factor podría justificarse por los constantes cambios climáticos producidos en dicha gestión que llegaron a afectar el desarrollo fenológico de las diferentes accesiones.



Foto 5. Caracterización de la severidad del mildiu . Izquierda: comportamiento del mildiu en una accesión. Derecha: proliferación del mildiu en las hojas

4.1.1.22 Susceptibilidad a la presencia de kcona kconas (KON)

La evaluación de esta variable se realizó cuando las plantas llegaron a la fase de madurez fisiológica, los granos de quinua en las diferentes accesiones se encontraban maduros y la población larvaria de kcona kconas se encontraba en la segunda generación de su ciclo de vida. Esta variable alcanzó un promedio de 19 kcona kconas, con un coeficiente de variación relativamente alto (74,5%), probablemente se deba a la amplia dispersión de accesiones registradas con mayor y menor población de larvas y la cantidad de larvas existentes por planta. El rango de variación fue de 6 kcona kconas para accesiones con menor infestación de esta plaga y 123 para las accesiones más infestadas.

Accesiones provenientes del valle fueron en su mayoría aquellas que manifestaron mínimas infestaciones ante la presencia de ticonas, este hecho probablemente se debe a las características de la región de donde proceden estas accesiones (climas cálidos y buena precipitación), por el contrario aquellas accesiones de mayor susceptibilidad ante esta plaga provinieron de las provincias Cercado y L. Cabrera en el departamento de Oruro.

Saravia y Quispe (2004), realizaron un reporte sobre la dinámica de fluctuaciones poblacionales de larvas de polilla en la quinua, en donde encontraron 8 larvas/planta en 3 gestiones agrícolas en el Altiplano Norte, 15 larvas/planta en 6 gestiones agrícolas en el Altiplano Central y 48 larvas/planta en 6 gestiones agrícolas en el Altiplano Sur.

4.1.1.23 Susceptibilidad a la presencia de ticonas (TIC)

Existen cuatro grupos distintos en el complejo de ticonas, según Saravia y Quispe (2004), las especies más frecuentes en el Altiplano Central, fueron *Copitarsia turbata* y *Heliothis titicaquensis*. El promedio para este carácter fue de 1,5 ticonas/planta, con un coeficiente de variación de 46.9%, lo que indica que la dispersión obtenida respecto al promedio fue bastante amplia ($s = 0,7$). El rango de variación fue de 1 a 4 ticonas por planta para accesiones con menor y mayor población de ticonas.

Se registraron mínimas cantidades larvianas de ticonas en la mayoría de las accesiones debido a las constantes precipitaciones, asociadas a factores como anegamiento y granizo entre otros, los cuales intervinieron en el ciclo de vida de estos insectos, reduciendo la cantidad de los mismos, repercutiendo en la densidad de larvas por planta. Accesiones con mayor número de ticonas fueron procedentes principalmente de las provincias Aroma, Omasuyos y Los Andes en La Paz (accesiones dulces). Por el contrario aquellas con menor número de ticonas fueron localizadas en los valles altos de Sucre, Potosí y Cochabamba (accesiones amargas). Estos resultados tienen relación con el mayor o menor contenido de saponina que expresan las diferentes accesiones (Página 50).



Foto 6. Caracterización de la presencia de ticonas

Saravia y Quispe (2004), reportaron en el altiplano norte una larva de ticona por planta en su mayor densidad en tres gestiones agrícolas, en el al tiplano central se registraron como máximo 7 larvas/planta en 6 gestiones agrícolas y de 8 a 9 larvas/planta en el altiplano sur durante 6 gestiones agrícolas.

4.1.1.24 Susceptibilidad a la presencia de pulgones (PUL)

Al igual que en la evaluación de las dos anteriores variables, los resultados de esta variable fueron obtenidos cuando las plantas se encontraban en la fase de madurez fisiológica y los granos de quinua se encontraban en estado maduro. Esta variable alcanzó un promedio de 173 pulgones, con un coeficiente de variación de 57,78%, valor que indica una amplia dispersión existente para este carácter respecto al promedio, el cual fue uno de los más altos ($s = 49,9$). El rango de variación fluctuó de 21 a 1000 entre accesiones que registraron de menor a mayor presencia de pulgones. Según López (1997), en gramíneas los áfidos llegan a considerarse plagas cuando sus habitantes sobrepasan números superiores a la centena, causando desequilibrios en el organismo, disminuyendo así la calidad de sus granos .

En accesiones procedentes del altiplano sur, se observaron mínimas manifestaciones de esta plaga, las cuales provienen de las provincias L. Cabrera en Oruro y Nor Lipez

en el departamento de Potosí. Por el contrario una de las accesiones con mayor número de pulgones fue procedente de la localidad de Pucarani , provincia Los Andes en el departamento de La Paz (Acc. 3).

4.1.1.25 Rendimiento por planta (REN)

Esta variable alcanzó un promedio de 19,1 gr/planta, con uno de los más altos coeficientes de variación (78,75%), probablemente se deba a la amplia dispersión que manifestaron las diferentes accesiones en relación a la cantidad de grano obtenido por planta. Con relación al rango de variación, este osciló entre 0,55 y 96,80 gr/planta para accesiones de menor y mayor rendimiento. Al respecto Gandarillas (1986), señala que la altura de planta, longitud de panoja y diámetro de tallo son componentes principales para el rendimiento.

Los rendimientos más bajos se encontraron en aquellas accesiones procedentes del Altiplano Sur, debido principalmente a que no lograron adaptarse a los cambios climáticos y a distintos factores adversos que repercutieron en el desarrollo de la planta. Por el contrario las accesiones que registraron mayores rendimientos proceden principalmente de los valles altos de Cochabamba y Chuquisaca (Acc. 196; 199; 222). Al respecto, Pinto (2002), registró rangos de variación similares al presente trabajo (1,72 a 82,6 gr/planta). Por su parte Camargo (2002), reportó rendimientos que varían de 2,48 a 21,14 gr/planta.

4.1.1.26 Índice de cosecha (IC)

El promedio reportado para esta variable fue de 0,39, presentando un coeficiente de variación de 31,9%, El rango de variación fue amplio y varió de 0,04 a 0,64 entre las accesiones de menor y mayor índice de cosecha (Cuadro 7).

Las accesiones con menores índices de cosecha proceden de las provincias de Jordán en Cochabamba (Acc. 196), Oropeza en Chuquisaca (Acc. 199) y en los valles altos de Potosí, mientras que los índices más altos son provenientes de la provincia de N. Lipez en Potosí y la provincia Aroma del departamento de La Paz. Al respecto Rojas (1988), indica que esta variable se encuentra muy influenciada por otras características como

la duración del ciclo fenológico, arquitectura de planta y el tamaño de grano, reportando rangos superiores en relación a los obtenidos en el presente trabajo que fluctuaron entre 0,06 a 0,87 para accesiones de menor a mayor índice de cosecha, por su parte Camargo (2002), registró rangos de variación similares de 0,12 a 0,64 respectivamente.

4.1.2 Análisis de correlación simple

Los resultados del Cuadro 8, muestran una matriz con correlaciones entre variables cuantitativas, donde los valores más cercanos a 1 y -1 indican que existe correlación entre cada par de variables, es así que del total de coeficientes analizados, 86 fueron altamente significativos, considerando aquellas asociaciones lineales que representan patrones de variación mayores a 0,40. El análisis de estas variables se presenta a continuación.

La correlación más alta entre variables fenológicas, corresponde al inicio de floración y 50% de floración ($r = 0,94$), estando altamente correlacionadas con la aparición del botón floral ($r=0,76$; $r=0,77$), fin de floración ($r=0,88$; $r=0,92$), grano lechoso ($r=0,85$; $r=0,90$), grano pastoso ($r=0,78$; $r=0,81$) y madurez fisiológica ($r=0,76$; $r=0,78$), lo que permite deducir que la estabilidad y equilibrio del ciclo fenológico en una accesión ya sea este precoz o tardío, influirá en el comportamiento y desarrollo de sus diferentes órganos. Este análisis corrobora el trabajo realizado por Pinto (2002), quien indica que a medida que aumenta o disminuye la duración del período fenológico en una variable, se modificará el comportamiento de la siguiente variable fenológica.

La altura de planta se correlaciona parcialmente y de forma positiva con las variables: longitud de panoja ($r=0,49$), número de ramas ($r=0,63$), diámetro de panoja ($r=0,41$), diámetro de tallo ($r=0,57$), longitud de hoja ($r=0,46$), ancho de hoja ($r=0,41$), y con las variables fenológicas, lo que nos permite deducir que plantas precoces con poco follaje, desarrollan menor altura y diámetro de tallo, por consiguiente tienden a desarrollar panojas pequeñas, esta particularidad fue encontrada en accesiones procedentes del Altiplano, principalmente en aquellas localizadas en el Sur.

Cuadro 8. Matriz de correlación simple entre 26 variables cuantitativas (n = 252)

	BF	IF	F50	FF	GL	GP	MF	LH	AH	LPE	ND	NR	AP	LPA	DPA	DT	REN	IC	P100	DIG	ESG	SDM	EFS	KON	TIC	PUL
BF	1																									
IF	0,76	1																								
F50	0,77	0,94	1																							
FF	0,72	0,88	0,92	1																						
GL	0,70	0,85	0,90	0,91	1																					
GP	0,63	0,78	0,81	0,80	0,86	1																				
MF	0,58	0,76	0,78	0,77	0,80	0,75	1																			
LH	0,05	0,24	0,27	0,28	0,25	0,21	0,31	1																		
AH	0,19	0,33	0,38	0,38	0,34	0,33	0,41	0,89	1																	
LPE	0,00	0,12	0,14	0,15	0,12	0,12	0,17	0,80	0,75	1																
ND	0,34	0,48	0,52	0,51	0,50	0,44	0,51	0,40	0,62	0,31	1															
NR	0,22	0,45	0,47	0,48	0,46	0,41	0,46	0,36	0,36	0,21	0,40	1														
AP	0,19	0,54	0,57	0,57	0,59	0,51	0,55	0,46	0,41	0,22	0,38	0,63	1													
LPA	-0,01	0,12	0,14	0,16	0,16	0,15	0,21	0,35	0,31	0,25	0,17	0,24	0,49	1												
DPA	0,24	0,40	0,43	0,44	0,42	0,40	0,39	0,35	0,46	0,24	0,52	0,28	0,41	0,37	1											
DT	0,15	0,34	0,34	0,32	0,32	0,28	0,35	0,41	0,43	0,30	0,36	0,39	0,57	0,39	0,45	1										
REN	0,25	0,41	0,43	0,41	0,37	0,37	0,39	0,40	0,50	0,33	0,46	0,29	0,44	0,47	0,62	0,63	1									
IC	0,15	0,20	0,21	0,21	0,17	0,21	0,24	0,34	0,40	0,36	0,28	0,17	0,18	0,32	0,38	0,41	0,60	1								
P100	0,22	0,30	0,33	0,30	0,29	0,30	0,33	0,28	0,28	0,19	0,25	0,33	0,29	-0,02	0,14	0,17	0,19	0,10	1							
DIG	0,14	0,23	0,24	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,19	0,12	0,10	0,30	0,27	-0,09	0,07	0,12	0,02	-0,14	0,74	1						
ESG	0,05	0,07	0,07	0,06	0,03	0,07	0,12	0,24	0,23	0,25	0,12	0,11	0,01	0,07	0,01	0,12	0,19	0,23	0,40	0,33	1					
SDM	-0,36	-0,47	-0,48	-0,45	-0,42	-0,38	-0,39	-0,32	-0,47	-0,24	-0,54	-0,28	-0,34	-0,22	-0,62	-0,47	-0,67	-0,45	-0,12	0,07	-0,08	1				
EFS	0,15	0,13	0,13	0,11	0,04	0,07	-0,02	0,04	0,09	0,07	0,11	0,03	0,01	-0,11	0,18	0,06	0,22	0,07	0,11	0,09	-0,02	-0,27				
KON	-0,07	-0,18	-0,18	-0,20	-0,21	-0,17	-0,16	0,02	0,06	0,11	-0,06	-0,21	-0,23	0,04	-0,10	-0,08	-0,03	0,10	-0,11	-0,17	0,10	0,02	-0,01	1		
TIC	-0,03	-0,14	-0,11	-0,13	-0,13	-0,09	-0,11	-0,13	-0,06	-0,09	-0,05	-0,28	-0,24	0,08	0,08	-0,07	0,01	0,08	-0,12	-0,23	-0,03	0,02	-0,06	0,23	1	
PUL	0,05	0,09	0,12	0,10	0,16	0,15	0,15	0,04	0,08	0,08	0,12	-0,07	0,05	0,07	0,07	0,15	0,18	0,18	-0,10	-0,23	0,04	-0,20	0,09	0,15	0,03	1

La deducción anterior puede ser interpretada en sentido contrario en accesiones de fonología tardía, como es el caso de accesiones procedentes de valle. Al respecto Revollo (2004), menciona que plantas que desarrollan mayor altura y diámetro de tallo tienden a desarrollar panojas grandes.

La variable severidad de mildiu se correlaciona negativamente con las variables fenológicas: inicio de floración ($r=-0,47$), 50% de floración ($r=-0,48$), fin de floración ($r=-0,45$) y grano lechoso ($r=-0,42$), así también con las variables morfológicas: diámetro de panoja ($r=-0,62$), diámetro de tallo ($r=-0,47$), ancho de hoja ($r=-0,47$), número de dientes ($r=-0,54$), lo que permite señalar en aquellas accesiones cuyas fases fenológicas son precoces de igual que el desarrollo de sus órganos es también precoz, la susceptibilidad de las plantas al mildiu tiende a ser menor, característica que expresan principalmente accesiones provenientes del Sur y en menor proporción accesiones del Altiplano Central.

Así mismo la severidad de mildiu va asociada negativamente con el índice de cosecha ($r=-0,45$) y rendimiento por planta ($r=-0,67$), este resultado nos permite indicar que mientras mayor susceptibilidad expresen las plantas al mildiu, menor será el resultado de los índices de cosecha y por consiguiente los rendimientos serán bajos.

La asociación positiva entre el peso de 100 granos con las variables diámetro de grano ($r=0,74$) y espesor de grano ($r=0,40$), nos permite deducir que granos de mayor tamaño tienden a obtener mayor peso. Al respecto Espíndola (1980), al obtener resultados similares indica que el diámetro y peso de 100 granos son caracteres con alta heredabilidad, es decir con poca sensibilidad al efecto ambiental.

La correlación positiva del rendimiento con las variables fenológicas: inicio de floración ($r=0,41$), 50% de floración ($r=0,43$), fin de floración ($r=0,41$), así también con las variables morfológicas: número de dientes ($r=0,56$), longitud de hoja ($r=0,40$), ancho de hoja ($r=0,50$), altura de planta ($r=0,44$), longitud de panoja ($r=0,47$), diámetro de panoja ($r=0,62$) y diámetro de tallo ($r=0,63$), indican que la formación de las fases florales son importantes para el desarrollo morfológico de la planta y principalmente para el tamaño de la panoja. Por lo tanto, podemos deducir que:

plantas altas con panojas grandes, tallos gruesos, y bastante follaje, tienden a desarrollar mayores rendimientos.

Limachi (1998), al registrar asociaciones entre diámetro de tallo, altura de planta, longitud y ancho de panoja, indica que estos caracteres tienen efecto directo sobre el rendimiento. Por su parte Pinto (2002), y Rebollo (2004), coinciden en determinar que mientras mayor sea la arquitectura de planta, mayor será el rendimiento.

4.1.3 Análisis de componentes principales (ACP)

Este método permitió generar en un espacio reducido la relación existente entre las 26 variables independientes y evaluar la analogía existente, expresando sus resultados en valores y vectores propios. Una vez generados los componentes, se utilizó los criterios propuestos por Catell (1966), citado por Plá (1986), representando el número de componentes y su valor propio en la abscisa, el porcentaje de la varianza correspondiente en la ordenada permitiendo observar el decrecimiento de los primeros componentes en relación a los demás, seleccionando aquellos componentes más significativos.

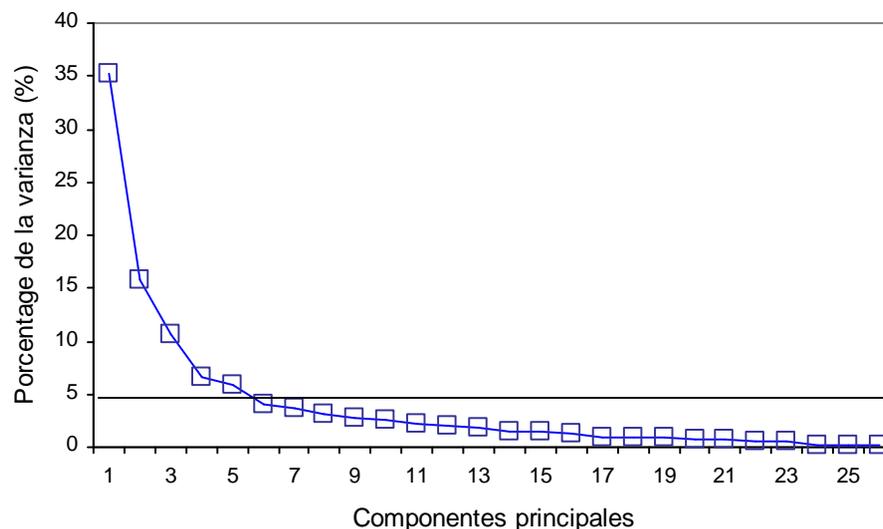


Figura 2. Proporción de la variación explicada por cada componente principal

Se considerará como componentes significativos a aquellos anteriores al punto de inflexión (Figura 2), la cual está dividida por una línea. Por tanto el discernimiento de

los resultados se presenta en función de los cinco componentes cuyo valor propio sea 1 (López e Hidalgo, 2003), y que expresan más del 66% de la varianza total (Kaiser 1960, citado por López e Hidalgo, 2003).

En el Cuadro 9, se expresa la contribución de cada una de las variables que se asocian a cada componente principal, el aporte de los valores propios y la varianza total por cada componente, mientras más altos sean los coeficientes de la varianza sin importar el signo, más eficaces serán en la discriminación de las accesiones. En el primer componente se distingue mayor variabilidad, mientras que en los subsiguientes este va disminuyendo.

El primer componente contribuyó con más del 36% de la varianza total (Cuadro 9), aportando en forma positiva las variables fenológicas botón floral, inicio de floración, 50 % de floración, fin de floración, grano lechoso, grano pastoso y madurez fisiológica. En forma secundaria aparecen las variables: longitud de hoja, ancho de hoja, número de dientes, altura de planta, número de ramas, diámetro de panoja, diámetro de tallo, rendimiento por planta y severidad de mildiu, contribuyendo este último en forma negativa. El índice de cosecha y el peso de 100 semillas ocupan el tercer lugar en importancia.

Por tanto, el primer componente identificó a aquellas accesiones de ciclo fenológico tardío, desarrollando plantas de arquitecturas sobresalientes con bastante follaje y buena cantidad de granos, tolerantes a enfermedades como el mildiu, particularidad que expresaron aquellas accesiones procedentes de valles.

Para este componente, Rojas (1998), identificó a las variables fenológicas como las de mayor contribución seguidas de las variables de arquitectura de planta con bajos índices de cosecha. Por el contrario Pinto (2002), identificó a las variables de arquitectura de planta como las de mayor importancia.

El segundo componente contribuyó con más del 15% al total de la varianza, donde aportaron en forma positiva la longitud de hoja, ancho de hoja, longitud de pecíolo e índice de cosecha. En forma negativa se identificaron a las variables fenológicas. En consecuencia este componente identificó accesiones precoces con buen tamaño de

hojas, adquiriendo en consecuencia buenos índices de cosecha, características que se encuentran principalmente en accesiones del Altiplano norte.

Cuadro 9. Valores propios y correlación asociada a los primeros cinco componentes principales.

Componentes	1°	2°	3°	4°	5°
Valor propio	9,108	3,169	2,191	1,466	1,250
Porcentaje de la varianza	36,432	15,256	8,763	6,864	6,156
Variables	Coefficiente de correlación				
Botón floral (días)	0,623	-0,542	-0,079	0,263	0,092
Inicio de floración (días)	0,841	-0,418	0,003	0,032	0,038
50 % de floración (días)	0,876	-0,402	0,008	0,021	0,046
fin de floración (días)	0,858	-0,377	0,002	-0,027	0,065
Grano lechoso (días)	0,841	-0,417	0,009	-0,105	0,082
Grano pastoso (días)	0,786	-0,381	0,020	-0,045	0,054
Madurez fisiológica (días)	0,805	-0,266	0,053	-0,106	0,101
Longitud de hoja (cm)	0,556	0,618	0,174	0,010	0,298
Ancho e hoja (cm)	0,663	0,548	0,088	0,131	0,267
Longitud de pecíolo (cm)	0,399	0,633	0,125	0,178	0,357
Número de dientes	0,684	0,146	-0,035	0,100	0,033
Numero de ramas	0,601	0,072	0,262	-0,361	-0,105
Altura de Planta	0,710	0,103	0,101	-0,524	-0,123
Longitud de panoja (cm)	0,357	0,399	-0,280	-0,452	-0,057
Diámetro de panoja (cm)	0,634	0,209	-0,330	0,059	-0,208
Diámetro de tallo (mm)	0,583	0,362	-0,139	-0,204	-0,231
Rendimiento por planta	0,671	0,362	-0,332	0,107	-0,242
Índice de cosecha	0,436	0,406	-0,335	0,226	-0,003
Peso de 100 semillas (gr)	0,424	0,044	0,696	0,208	-0,198
Diámetro de grano (mm)	0,278	-0,011	0,808	0,079	-0,222
Espesor de grano (mm)	0,194	0,256	0,400	0,366	0,003
Severidad de mildiu (%)	-0,648	-0,177	0,379	-0,249	0,190
Presencia de Kcona kconas	-0,172	0,251	0,262	0,458	0,305
Presencia de Ticonas	-0,152	0,081	0,408	0,248	-0,036
Presencia de Pulgones	0,149	0,067	0,404	0,133	0,340
Eflusión de saponina (mm)	0,152	0,016	-0,074	0,530	-0,353

Pinto (2002), encuentra similares comportamientos en accesiones circundantes al lago Titicaca, identificando variedades precoces de porte mediano que tienden a desarrollar mayor diámetro de tallo y longitud de panoja, en consecuencia, mejores rendimientos. Por el contrario Rojas (1998), obtuvo resultados distintos para este componente, registrando como variables significativas a las variables diámetro de grano y peso de 100 semillas, seguidas por las de arquitectura de planta y en menor aporte las variables fenológicas.

El tercer componente contribuyó con más del 8% al total de la varianza en la cual aportaron en forma positiva el peso de 100 semillas, diámetro y espesor de grano, presencia de ticonas y pulgones. Por tanto, este componente permitió distinguir

accesiones de granos grandes y de buen peso, susceptibles a plagas principalmente ticonas y pulgones dando como resultados bajos índices de cosecha, características que son propias de accesiones provenientes del Altiplano Sur. Al respecto Rebollo (2004), obtuvo resultados similares, indicando que las variables diámetro y peso de 100 granos aportan significativamente a la formación del tercer componente.

El cuarto componente aportó con más del 6% a la varianza total, donde aportaron en forma positiva la efluencia de saponina y presencia de kcona kconas, en forma negativa aportaron las variables altura de planta y longitud de panoja. Por lo tanto, este componente distinguió accesiones pequeñas con panojas pequeñas de granos amargos, susceptibles a la presencia de kcona kconas, factor que se debe a que el contenido de saponina en estas accesiones fue mínimo influyendo negativamente en el peso de grano. Esta característica es propia de accesiones del Altiplano Central.

Pinto (2002), identificó para este componente accesiones precoces con buenos rendimientos y buen índice de cosecha. Por su parte Limachi (1994), indica que las variables ancho de panoja, longitud y ancho de hoja fueron las variables que más contribuyen para este componente.

El quinto componente aportó con más del 6% a la varianza total donde aportaron en forma positiva la presencia de pulgones y kcona kconas, en forma negativa aportaron las variables diámetro de panoja, diámetro de tallo, diámetro de grano, rendimiento por planta y efluencia de saponina. En consecuencia en este componente se identificaron accesiones de panojas pequeñas y tallos delgados, granos pequeños y dulces, los cuales expresaron susceptibilidad ante la presencia de pulgones y kcona kconas.

En la Figura 3, se observa la proyección bidimensional de las 26 variables originales en base a los dos primeros componentes principales, las coordenadas de las variables sobre cada componente principal son iguales a la correlación entre las variables originales y los componentes principales (López e Hidalgo, 2003). Así mismo se observa la distancia que tienen con relación al punto de origen, mientras más distantes se encuentren, su contribución tendrá mayor importancia, es así que las

variables 50% de floración, fin de floración fueron las más representativas, en cambio la variable efluencia de saponina fue la de menor representatividad.

Las variables más vinculadas al primer componente fueron: Rendimiento (REN), diámetro de tallo (DT), diámetro de panoja (DPA), número de dientes (ND), altura de planta (AP), número de ramas (NR), la severidad de mildiu (SDM) se proyecta en forma negativa, señalando que las accesiones de quinua expresan tolerancia a la severidad de mildiu cuando la planta desarrolla precozmente sus órganos.

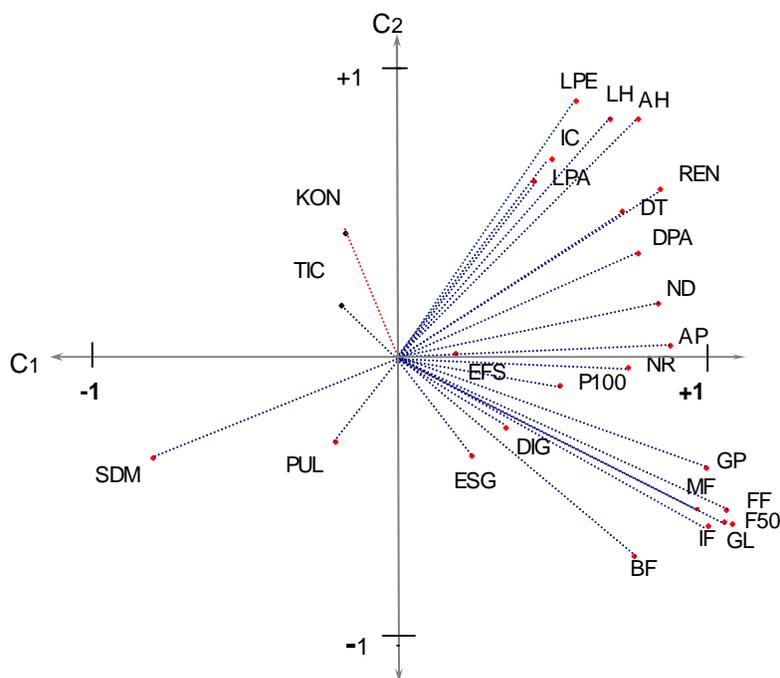


Figura 3. Distribución de las variables cuantitativas sobre el primer y segundo componente principal

El grado de asociación de las variables: botón floral (BF), inicio de floración (IF), 50 % de floración (F50), fin de floración (FF), grano lechoso (GL), grano pastoso (GP) y madurez fisiológica (MF), es evidencia de lo descrito anteriormente (Cuadro 8), las accesiones de quinua son dependientes de sus fases fenológicas, es decir, a medida que aumenta o disminuye la duración de un ciclo fenológico, este modifica el comportamiento del siguiente ciclo fenológico.

En el segundo componente (Figura 3), se observa a las variables longitud de pecíolo (LPE), longitud de hoja (LH), ancho de hoja (AH), en proyección opuesta encontramos

a la susceptibilidad a pulgones (PUL). Deduciendo que la cantidad de pulgones producen un desequilibrio en el desarrollo normal de las hojas. El índice de cosecha (IC) y la longitud de panoja (LPA), señalan que el índice de cosecha esta sujeto al cantidad de grano que se origine en la panoja.

Las variables susceptibilidad a kcona kconas (KON), susceptibilidad a ticonas (TIC), en sentido opuesto tenemos al diámetro de grano (DIG) , espesor de grano (ESG) y peso de 100 semillas (P100), nos permite distinguir accesiones de quinua susceptibles a la presencia de plagas, dando como resultado granos pequeños de menor peso.

4.1.4 Proporción de la varianza explicada en variables cuantitativas

A través del análisis de componentes principales , se cuantificó la proporción de la varianza contribuida por cada una de las variables sobre los cinco componentes seleccionados, efectuando la suma al cuadrado en la correlación que formó cada variable en los componentes , identificando el grado de discriminación existente entre cada variable original (Cuadro 9). Los componentes no están correlacionados entre si por lo cual es factible realizar esta operación. En el Cuadro 10, los resultados están ordenados en forma descendente de acuerdo al grado de importancia, se aprecia que las variables fenológicas fueron más importantes y discriminatorias que las variables morfológicas y estas a su vez más que las variables de grano.

Entre las variables fenológicas el 50% de floración , grano lechoso, inicio de floración, fin de floración ocupan los primeros lugares respectivamente siendo las variables más discriminantes en la colección núcleo, debido a que cuentan con una amplia variabilidad y sobre todo por el aporte significativo que realizan en el primer y segundo componente. El grano pastoso, botón floral y madurez fisiológica ostentan una posición aceptable para el estudio de la variabilidad genética, ocupando el sexto, octavo y décimo lugar de la tabla .

Entre las variables morfológicas , la altura de planta fue una de las más representativas , debido a la contribución que realizó en el primer y cuarto componente , ocupando el quinto lugar de la tabla (Cuadro 10). La amplia variabilidad existente que esta variable

refleja con respecto al tamaño de planta, le permite distinguirse de las demás como una de las más representativas, a este le sigue el ancho de hoja debido a la contribución en el primer y segundo componente ocupando el séptimo lugar en importancia. La longitud de hoja, longitud de pecíolo, longitud de panoja, número de ramas, diámetro de panoja, diámetro de tallo y número de dientes se encuentran en posiciones inferiores por la escasa contribución generada en la colección núcleo.

Cuadro 10. Proporción de la varianza explicada por cada variable original sobre los cinco primeros componentes principales.

Variables	Componentes principales					P.V.
	1°	2°	3°	4°	5°	
50 % de floración (días)	0,767400	0,161408	0,000072	0,000437	0,002097	0,929318
Grano lechoso (días)	0,707539	0,173591	0,000083	0,010978	0,006736	0,892190
Inicio de floración (días)	0,707476	0,174900	0,000010	0,001030	0,001462	0,883416
Fin de floración (días)	0,736439	0,142203	0,000004	0,000752	0,004198	0,879398
Altura de Planta (cm)	0,503535	0,010675	0,010130	0,274390	0,015201	0,798730
Grano pastoso (días)	0,617972	0,145414	0,000382	0,002040	0,002938	0,765808
Ancho de hoja (cm)	0,439685	0,300352	0,007762	0,017189	0,071290	0,764988
Botón floral (días)	0,388044	0,293802	0,006253	0,069405	0,008437	0,757504
Diámetro de grano (mm)	0,077359	0,000130	0,653218	0,006252	0,049239	0,736959
Madurez fisiológica (días)	0,648313	0,070786	0,002823	0,011175	0,010155	0,733097
Longitud de hoja (cm)	0,308626	0,381341	0,030153	0,000101	0,088796	0,720221
Peso de 100 semillas (gr)	0,179965	0,001901	0,483731	0,043127	0,039080	0,708724
Rendimiento por planta (gr/pl)	0,450141	0,130710	0,110475	0,011416	0,058345	0,702743
Severidad de mildiu (%)	0,420140	0,031399	0,143937	0,061910	0,036125	0,657386
Longitud de pecíolo (cm)	0,159401	0,400175	0,015673	0,031662	0,127582	0,606912
Longitud de panoja (cm)	0,127482	0,159426	0,078642	0,204246	0,003230	0,569796
Número de ramas (n°)	0,361453	0,005121	0,068503	0,130467	0,011125	0,565544
Diámetro de panoja (cm)	0,401513	0,043840	0,108996	0,003534	0,043214	0,557883
Diámetro de tallo (mm)	0,340189	0,131383	0,019322	0,041577	0,053376	0,532473
Índice de cosecha	0,190379	0,164994	0,111971	0,051069	0,000008	0,518412
Número de dientes (n°)	0,467755	0,021328	0,001191	0,010027	0,001104	0,500301
Espesor de grano (mm)	0,037754	0,065435	0,160299	0,134221	0,000009	0,397709
Susceptibilidad a kcona kconas (n°)	0,029635	0,063919	0,068532	0,210222	0,092814	0,372308
Eflusión de saponina (mm)	0,023143	0,000250	0,005496	0,281121	0,124785	0,310010
Susceptibilidad a ticonas (n°)	0,022993	0,006566	0,166393	0,061524	0,001290	0,257476
Susceptibilidad a pulgones (n°)	0,022165	0,004509	0,163529	0,017663	0,115554	0,207865

P.V. = Proporción de la varianza

Las variables diámetro de grano y peso de cien semillas ocuparon el noveno y doceavo lugar en importancia siendo elementales por el aporte que realizaron en el primer y tercer componente, mientras que el espesor de grano ocupó las últimas posiciones debido a la mínima influencia que tiene esta variable en relación al tamaño de grano.

El rendimiento registró una relativa contribución a la varianza del primer componente, ubicándose en el treceavo lugar en importancia. La variable índice de cosecha registra

una baja contribución para este análisis, su aporte en el primer y segundo componente principal es mínimo y se ubica en los últimos lugares de la tabla (Cuadro 10).

La variable severidad de mildiu (Cuadro 10), se encuentra en una posición importante debido al aporte que realizó principalmente en el primer componente, ocupando el catorceavo lugar en importancia. Por otra parte las variables: susceptibilidad a ticonas, kcona kconas y pulgones se ubican en las últimas posiciones debido al escaso aporte registrado en los diferentes componentes principales. Su comportamiento dependen no solo de la resistencia que contraponen aquellas variedades resistentes sino también por fenómenos (precipitación) que contribuyen de manera negativa a la estabilidad y desarrollo del cultivo en una determinada región.

4.2 Descripción de variables cualitativas

4.2.1 Análisis de frecuencias

En este análisis se describen los estados de 8 variables cualitativas (Cuadro 11), tomando en cuenta las frecuencias evaluadas tanto nominales como porcentuales conforme a sus características comunes y estados en las 252 accesiones de quinua.

Cuadro 11. Detalle de los estados y significados de variables cualitativas

Carácter ó Variable	Estado y significado	Frecuencia	Porcentaje (%)
1. Forma de panoja	1 = Glomerulada	164	65,1
	2 = Amarantiforme	85	33,7
	3 = Intermedia	3	1,2
2. Habito de crecimiento	1 = Simple	23	9,1
	2 = Ramificado con ramas cortas	168	66,7
	3 = Ramificado con ramas largas	61	24,2
3. Color de panoja a la madurez	1 = Blanco	31	12,3
	2 = Púrpura	16	6,3
	3 = Rojo	23	9,1
	4 = Rosado	70	27,8
	5 = Amarillo	47	18,6
	6 = Anaranjado	21	8,3
	7 = Marrón	20	7,9
	8 = Rojo y blanco	1	0,4
	9 = Rojo y rosado	9	3,8
	10 = Rojo y amarillo	3	1,2
	11 = Verde silvestre	11	4,4
4. Color de Pericarpio	1 = Café Oscuro	9	3,6
	2 = Púrpura	2	0,8
	3 = Café rojizo	3	1,2
	4 = Rojo	5	2,0
	5 = Púrpura pálido	4	1,6
	6 = Rosado	9	3,8
	7 = Rosado oscuro	13	5,2
	8 = Café casi verde	4	1,6
	9 = Café	1	0,4
	10 = Amarillo dorado	11	4,4
	11 = Crema oscuro	4	1,6
	12 = Café claro	2	0,8
	13 = Crema suave	117	46,4
	14 = Habano	26	10,3
	15 = Pajizo	11	4,4
	16 = Azufrado	6	2,4
	17 = Amarilla	6	2,4
	18 = Anaranjado	7	2,8
	19 = Negro	12	4,8
5. Forma de grano	1 = Lenticular	22	8,7
	2 = Cilíndrico	78	31,0
	3 = Elipsoidal	143	56,7
	4 = Cónico	9	3,8
6. Grado de dehiscencia	1 = Nula	157	62,3
	2 = Ligera	59	23,4
	3 = Regular	16	6,3
	4 = Bastante	20	7,9
7. Granizo	1 = Ligeramente susceptible	47	18,6
	2 = Susceptible	145	75,5
	3 = Altamente susceptible	60	24,0
8. Anegamiento	1 = Resistente	19	7,5
	2 = Ligeramente susceptible	59	23,4
	3 = Susceptible	83	32,9
	4 = Altamente susceptible	91	36,2

4.2.1.1 Forma de panoja (FPA)

Del total de accesiones estudiadas (Cuadro 11), las panojas con forma glomerulada fueron las que obtuvieron mayor representabilidad con un 65,1% (164 accesiones), las panojas amarantiformes se manifestaron en un 33,7% (58 accesiones) y solo el 1,2% (3 accesiones) corresponden a panojas intermedias.



Foto 7. Estados de la forma de panoja . Izquierda: glomerulada, centro: intermedia derecha: amarantiforme

4.2.1.2 Hábito de crecimiento (HCR)

Para este carácter se registraron tres tipos de hábito en toda la colección núcleo de quinua (Cuadro 11), donde, 23 accesiones tuvieron hábito de crecimiento simple (9,1%), 168 presentaron hábito ramificado con ramas cortas (66,7%) y 61 muestran hábito ramificado con ramas largas (24,2%). Se distinguieron a las accesiones de hábito ramificado con ramas largas como aquellas que manifestaron mayores rendimientos (este tipo de accesiones fueron procedentes en su mayoría de los valles de Cochabamba y Chuquisaca), a diferencia de aquellas accesiones con presencia de ramas cortas ó pequeñas las cuales en su mayoría proceden del Altiplano.



Foto 8. Estados del hábito de crecimiento (izquierda: hábito de crecimiento con ramas largas, centro: hábito de crecimiento con ramas cortas, derecha: hábito de crecimiento simple)

4.2.1.3 Color de panoja a la madurez fisiológica (CPM)

En esta variable la población total (252 accesiones) manifestó 11 colores distintos y llamativos, donde 70 accesiones tienen panojas de color rosado, 47 de color amarillo, 31 de color blanco, 23 panojas de color rojo, 21 de color anaranjado, 20 manifiestan color marrón, 16 color púrpura, 11 de color verde silvestre, 9 entre rojo y rosado, 3 entre rojo y amarillo y solo una accesión presentó el color rojo y blanco (Cuadro 11).



Foto 9. Estados de color de panoja a la madurez fisiológica

Para este carácter se observaron mayores rendimientos en accesiones de color rosado, amarillo, púrpura y marrón, por el contrario panojas de color amarillo y anaranjado fueron las que menor rendimiento alcanzaron.

4.2.1.4 Color de pericarpio (CPE)

En la Figura 4, según el cuadro de colores Munsell (Rojas *et al.*, 2003) se aprecia 19 colores diferentes de pericarpio en toda la población de quinua, donde el 48,4% de las accesiones tienen pericarpio de color crema suave (fué uno de los que predominó en la mayor parte de la colección núcleo de quinua), 10,3% se muestran de color habano, 5,2% tienen color rosado oscuro, 4,8% tienen color negro, 4,4% de color pajizo, 4,4% de color amarillo dorado, y los colores restantes se expresan en un 22,5% manifestándose en mínimas cantidades.

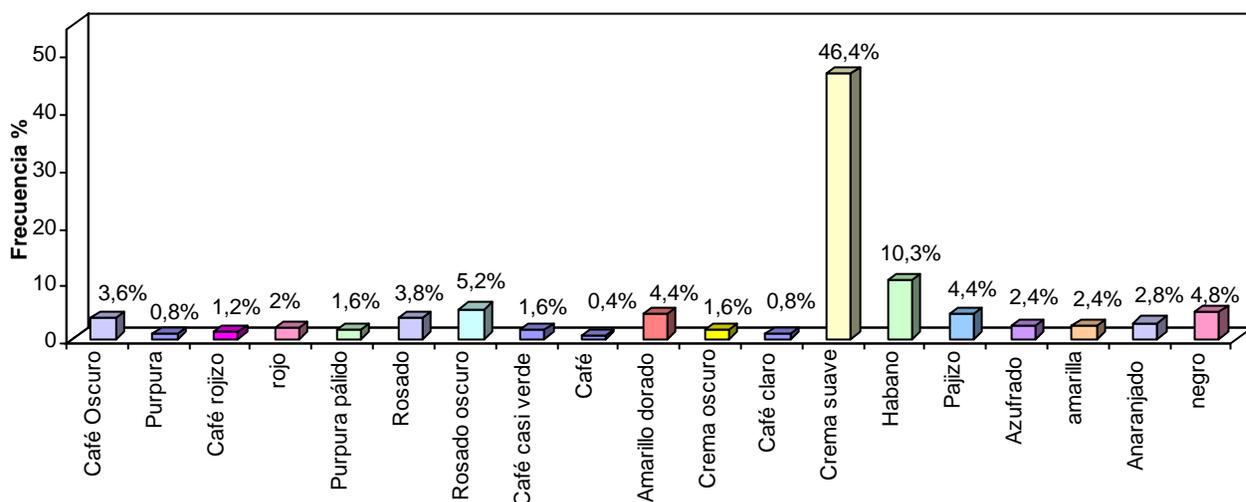


Figura 4. Estados del color de pericarpio en la colección núcleo de Quinua

4.2.1.5 Forma de grano (FDG)

Del total de accesiones estudiadas (Cuadro 1 1), se observó que 143 (56,7%) poseen granos de forma elipsoidal, 78 (31%) tienen forma cilíndrica, 22 (8,7%) tienen forma lenticular y 9 accesiones (3,8%) tienen granos de forma cónica. Se aprecia para este carácter que accesiones con granos de forma cilíndrica y elipsoidal fueron las más prevalentes y las que mayores rendimientos expusieron.

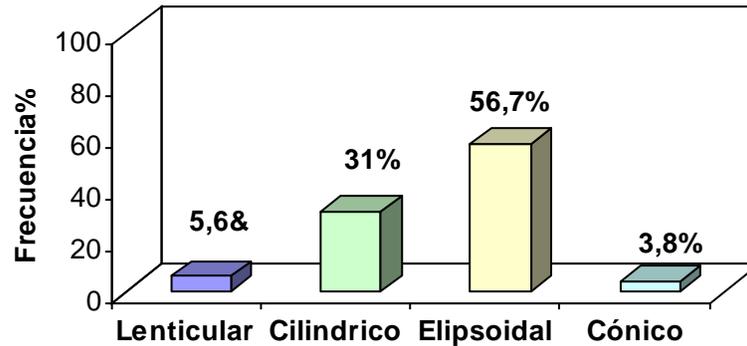


Figura 5. Estados de la forma de grano en la colección núcleo de Quinoa

4.2.1.6 Grado de dehiscencia (GDD)

Este carácter influye directamente de forma negativa en el rendimiento del cultivo. Es así que en el total de accesiones estudiadas, 157 (62,3%) no manifestaron dehiscencia, 59 (23,4%) manifestaron dehiscencia ligera, 16 (6,3%) presentaron dehiscencia regular y 20 accesiones (7,9%) manifestaron bastante dehiscencia (Cuadro 11 y Figura 6). Las accesiones que mayor dehiscencia generaron fueron principalmente aquellas de formas glomeruladas con granos de forma cónica en sus panojas, debido a que son variedades no domesticadas (silvestres), por lo tanto derraman los granos maduros para mantener la especie.

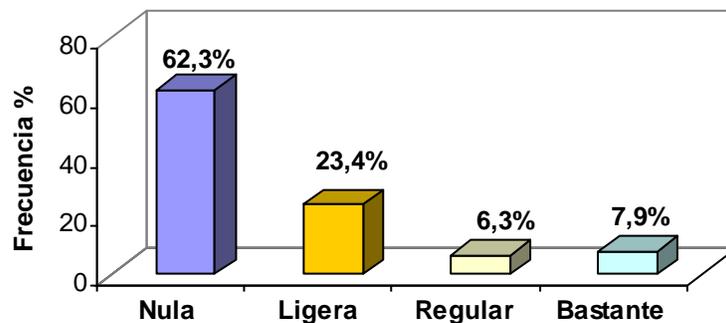


Figura 6. Estados del grado de dehiscencia en la colección núcleo de Quinoa

Factores Abióticos

4.2.1.7 Susceptibilidad al Granizo (GRA)

Este fenómeno se presentó tres veces, cuando las plantas se encontraban en etapa de floración y formación de grano, a consecuencia del cual se produjo desprendiendo de los granos. A la manifestación de este carácter ninguna accesión pudo expresar

resistencia, reportaron ligera tolerancia 47 accesiones (18,6%), provenientes del Altiplano Norte y Centro como también de los valles , 145 accesiones (75,5%) mostraron susceptibilidad , en donde figuran gran parte de las accesiones del sur, y 60 accesiones (23,8%) reportaron alta susceptibilidad ante este factor (Cuadro 11).

2.4.1.8 Susceptibilidad al anegamiento (ANE)

El anegamiento se produjo por la acumulación de excesiva cantidad de agua en todo el área en estudio, llegando a cubrir un 92% del área total, este fenómeno se originó a finales del mes de enero culminando a principios de marzo, el período más crítico se produjo en el mes de febrero. La excesiva cantidad de agua altero el desarrollo normal de la planta provocando en principio alteraciones en el desarrollo de sus órganos, ennegrecimiento y pudrición de la planta.



Foto 10. Susceptibilidad al Anegamiento en la colección núcleo de Quinua

En el Cuadro 11, se observa que de toda la población en estudio, 19 accesiones (7,5%) registraron resistencia al anegamiento, 59 (23 ,4%) reportaron ligera tolerancia, 83 (32,9%) reportaron susceptibilidad para este factor y 91 accesiones (36 ,2%) fueron altamente susceptibles. A medida que aumenta la concentración de agua en el campo se pudo advertir que la manifestación de plagas era relativamente mínima.

4.2.2 Análisis de correspondencia múltiple

Este análisis se basa en la asociación de objetos cuyas características permiten identificar patrones de variación. Se efectuó este análisis a partir de la Matriz Basica

de Datos, constituida por 252 accesiones y 13 variables cualitativas (252 x 13), En el Cuadro 12, se presentan los coeficientes y los valores propios de los dos primeros factores que expresan el grado de variación entre estos caracteres .

Cuadro 12. Análisis de valores propios y contribución de las variables cualitativas de la colección núcleo de quinua

Factores dimensionantes		1°	2°
Valor Propio		0,361	0,225
Variables cualitativas		Coeficientes	
Forma de panoja	FRP	0,168	0,056
Habito de crecimiento	HCR	0,225	0,004
Color de panoja a la madurez	CPM	0,660	0,584
Color de pericarpio	CPE	0,811	0,629
Forma de grano	FDG	0,743	0,248
Grado de dehiscencia	GDD	0,484	0,081
Susceptibilidad al Granizo	GRA	0,002	0,014
Susceptibilidad al Anegamiento	ANE	0,039	0,226

Las variables que aportaron en la formación del primer factor (Cuadro 12) son: color de pericarpio (CPE), color de panoja a la madurez fisiológica (CPM) y forma de grano (FGR), características que manifestaron amplia variabilidad constituyéndose como las más significativas para este componente. En el segundo factor las variables que más aportan a la varianza fueron color de pericarpio (CPE), color de panoja a la madurez fisiológica (CPM). Estas variables se constituyeron como las más importantes debido a que ellas diferenciaron el germoplasma estudiado.

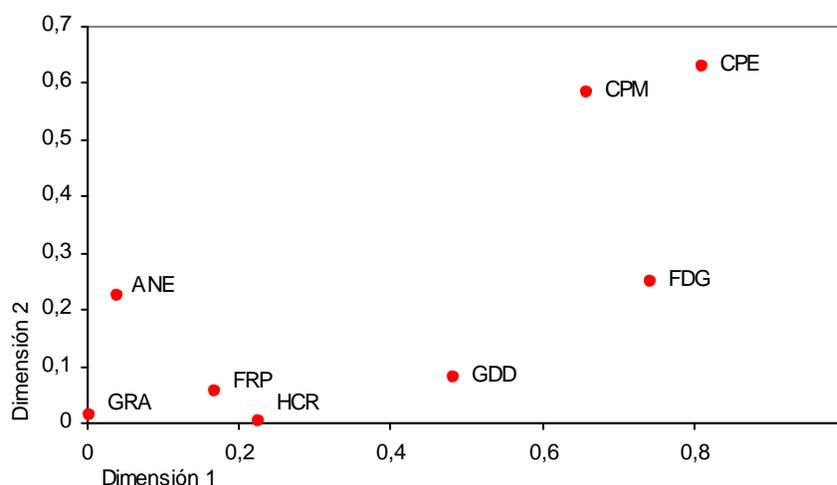


Figura 7. Distribución de variables cualitativas en el primer y segundo factor

En la Figura 7, tenemos la representación gráfica de las variables cualitativas respecto al primer y segundo factor, donde aquellas que se ubican más alejadas del centro de

origen son las que expresan mayor aporte a la variabilidad del germoplasma, entre ellas se tiene el color de pericarpio (CPE), color de panoja a la madurez (CPM), consideradas como las variables más importantes debido a la diversidad de colores que exhiben (Cuadro 12). La forma de grano (FDG) y el grado de dehiscencia (GDD) son considerados importantes, ya que la morfología del grano puede llegar a determinar el grado de dehiscencia en una accesión.

En la Figura 8, se muestra el grado de asociación existente entre los diferentes estados que exponen las variables cualitativas, cada punto que se visualiza determina un estado, donde al interrelacionarse forman características comunes que nos permitieron identificar patrones de variación expresando una cualidad ó característica.

La asociación entre las variables: CPM11 (color de panoja verde silvestre), GDD4 (grado de dehiscencia bastante), FDG1 (forma de grano lenticular), FDG4 (forma de grano cónico), nos permite identificar accesiones con panojas de color verde silvestre de granos de forma tanto lenticular como cónica, los cuales manifiestan bastante dehiscencia al momento de alcanzar la madurez fisiológica (Figura 8).

Se originó una asociación importante entre los estados FDP1 (forma de panoja glomerulada), CPM2, CPM7, CPM9 (color de panoja a la madurez púrpura, marrón, rojo-rosado), HCR3 (hábito de crecimiento ramificado con ramas largas), GDD3 (grado de dehiscencia regular), GRA1 (ligeramente tolerante al granizo), GRA2 (susceptible al granizo), ANE1 (resistencia al anegamiento), ANE2 (ligera tolerancia al anegamiento), ANE3 (susceptibilidad al anegamiento).

En este grupo se identificaron accesiones glomeruladas de hábito de crecimiento ramificado con ramas largas, con una diversidad de colores en sus panojas como púrpura, marrón y rojo-rosado, expresando regular dehiscencia cuando la planta llega a la madurez fisiológica. Este grupo fue uno de los que mayor resistencia expresó a factores adversos como el anegamiento y el granizo.

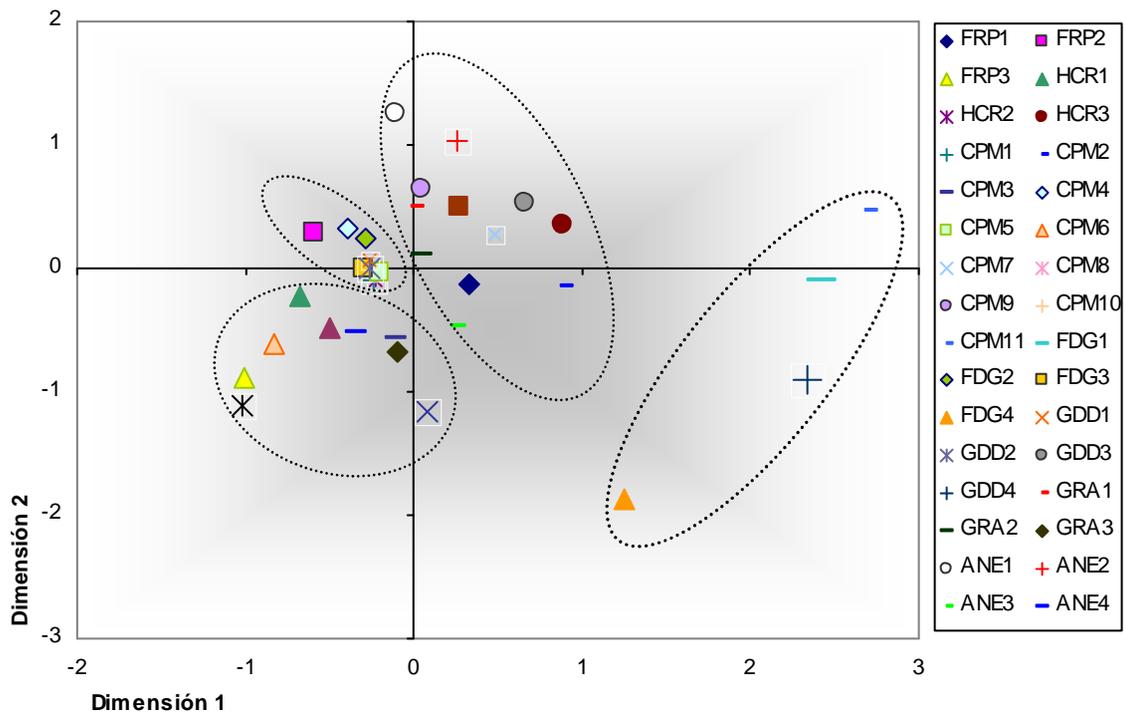


Figura 8. Asociación entre estados de cada una de las variables cualitativas sobre el primer y segundo factor.

Se origina una asociación importante entre los estados FDP2 (forma de panoja amarantiforme), HCR2 (hábito de crecimiento ramificado con ramas cortas), CPM1, CPM4, CPM5 (color de panoja a la madurez blanco, rosado, amarillo), FDG2, FDG3 (forma de grano cilíndrico, elipsoidal), GDD1, GDD2 (grado de dehiscencia nula, ligera).

Esta asociación identificó un grupo de accesiones con panojas de forma amarantiforme expresando diversos colores como blanco, rosado, amarillo, con hábitos de crecimiento ramificado con ramas cortas. Las accesiones de este grupo se distinguieron por tener granos de forma cilíndrica y elipsoidal con mínima dehiscencia en sus granos.

Se visualiza una asociación entre los estados HCR1 (hábito de crecimiento simple), FDP3 (forma de panoja intermedia), CPM3, CPM6 (color de panoja a la madurez rojo, anaranjado), GRA3 (susceptibilidad al granizo), ANE4 (alta susceptibilidad al anegamiento).

Esta asociación nos permitió identificar accesiones de hábito de crecimiento simple, con panojas de formas intermedias, expresando colores como rojo y anaranjado. Este

grupo fue uno de los que mayor susceptibilidad expresaron a factores abióticos, es decir, la susceptibilidad que expresaron frente al granizo y anegamiento fué muy alta. El resultado obtenido podría deberse principalmente al hábito de crecimiento simple que este grupo de accesiones expresaron .

4.3 Clasificación de accesiones promisorias

Para la discusión de este análisis se tomó como referencia la clasificación de tamaño de grano realizada por el IBNORCA (2002), donde se considera: clase especial (mayores a 2.2 mm); clase primera, (entre 1.75 a 2.2 mm); clase segunda (de 1.35 a 1.75 mm); clase tercera (menores a 1.35 mm). También se tomó en cuenta variables de carácter biótico, abiótico, rendimiento e índice de cosecha (los factores abióticos se exponen en forma cualitativa y el significado de su codificación figura en la página 36).

En el Cuadro 13, se aprecia la selección de 10 accesiones promisorias, en los cuales se advierte que los factores bióticos y abióticos son determinantes para la producción, seleccionando a las accesiones 196 (Prov. G. Jordán en Cochabamba) y 199 (Prov. Oropeza en Sucre) como aquellas de mayor rendimiento y granos de tamaño grande, seguidas de las accesiones 222 (Prov. Chapare en Cochabamba), 14 (Prov. Canchis en Cuzco-Perú) y 197 (Prov. Murillo en La paz), las cuales obtuvieron buenos rendimiento pero no así como los primeros.

Cuadro 13. Clasificación de accesiones promisorias en la colección núcleo de quinua

N° Acc.	Factores bióticos				Factores abióticos		DIG (gr)	IC	REN (gr/pl)
	SDM (%)	KON (n°)	TIC (n°)	PUL (n°)	GRA	ANE			
196	38	27	2	68	1	3	1,85	0,64	96,8
199	60,2	6	1	34	2	3	2,2	0,64	92,66
222	53	8	1	27	2	3	2,24	0,54	75,08
14	40	42	2	40	2	3	1,95	0,59	77,28
197	42,2	6	1	46	1	3	1,6	0,46	69,58
204	53,2	6	2	56	2	2	2,21	0,6	38,3
159	88,4	36	3	62	2	2	2,63	0,32	28,46
102	80	58	1	21	2	3	2,6	0,28	28,24
225	52,4	20	2	42	3	4	2,52	0,42	25,92
246	71,6	7	1	184	3	3	2,41	0,49	25,44

La cantidad de plagas fué minúscula para la mayoría de estas accesiones, frente a la severidad de mildiu expresando cierta tolerancia, mas no fue así en el caso de la accesión 199, la cual expresó mayor susceptibilidad a esta enfermedad pero sin

presentar repercusiones en el rendimiento. Por otra parte, hubo ligera tolerancia respecto al granizo, acame y anegamiento para la mayoría de estas accesiones.

Las accesiones 159 (Prov. Quijarro en Potosí), 102 (Prov. Aroma en La paz) y 225 (Prov. E. Arce en Cochabamba), fueron los más sobresalientes respecto al tamaño de grano (extragrande), a estas le siguen las accesiones 246 (Prov. Sud Cinti en Tarija), 204 (Prov. Linares en Potosí). Podemos apreciar que la susceptibilidad manifestada frente la severidad del mildiu en este grupo de accesiones fué uno de los más altos con respecto a las demás, entonces, podemos señalar que esta enfermedad es y ha sido siempre uno de los mayores obstáculos para la caída de la producción, dando como consecuencia rendimientos e índices de cosecha bajos, además del efecto del granizo y anegamiento, los cuales no tuvieron mucha relevancia pero si repercutieron en la proliferación del mildiu a causa de la constante humedad desplegada en el suelo.

El anegamiento y granizo fueron uno de los principales problemas para el desarrollo de grano en las distintas accesiones, agentes que provocaron la dehiscencia de grano, debilitamiento de follaje, pudrición del tallo como principales factores que fueron obstaculizando el desarrollo morfológico. Sin embargo las accesiones clasificadas cuentan con genes que llegan a obstaculizan e impedir el avance de estos factores, los cuales deben ser objeto de estudio para siguientes trabajos de investigación.

5. CONCLUSIONES

- ❖ Las accesiones que conforman la “Colección Núcleo de Quinoa” presentan amplia variabilidad en cuanto al ciclo fenológico, donde se pudo apreciar accesiones tanto precoces como tardías. En cuanto a variables morfológicas, la altura de planta, longitud de panoja y número de dientes fueron las más discriminantes, siendo parte primordial de la amplia variación obtenida en los resultados del rendimiento, adjuntándose a estos, factores adversos como plagas y enfermedades que repercuten en forma negativa en los resultados.
- ❖ El análisis de correlación simple permitió señalar que las variables fenológicas expresaron alta correlación particularmente en el período de floración, señalando que la estabilidad y equilibrio del ciclo fenológico, primordialmente en el ciclo floral en una accesión ya sea este precoz o tardío, influirá en el comportamiento y desarrollo de sus diferentes órganos. Por otra parte las correlaciones obtenidas a partir de las variables morfológicas, destacándose entre ellas los coeficientes de altura de planta, número de ramas y número de dientes, permitieron distinguir accesiones tardías de arquitecturas predominantes con tendencia a desarrollar plantas altas y mayores rendimientos.
- ❖ La correlación de la severidad de mildiu con las variables fenológicas y morfológicas permitió figurar que la susceptibilidad de las plantas al mildiu tiene mayores consecuencias en el desarrollo de sus primeras fases fenológicas, dando como resultado plantas débiles con bajos índices de cosecha y por consiguiente menores rendimientos.
- ❖ En el análisis de componentes principales, permitió distinguir en su primer componente accesiones de fenología tardía con arquitecturas sobresalientes obteniendo buenos rendimientos, siendo este grupo tolerante al mildiu. El segundo componente distinguió accesiones precoces de hojas grandes y con buenos índices de cosecha. El tercer componente distinguió accesiones de buen peso y tamaños de grano, susceptibles a ticonas y pulgones los cuales repercutieron en el índice de cosecha y rendimiento. El cuarto componente identificó plantas pequeñas de granos amargos pero con bajos contenidos de saponina siendo particularmente susceptibles a

kcona kconas. El quinto componente distinguió accesiones de panojas pequeñas y tallos delgados, granos dulces y pequeños, susceptibles a pulgones y kcona kconas.

❖ El análisis de frecuencias permitió distinguir que en la colección núcleo de quinua, predominó el habito de crecimiento con ramificación corta, panojas glomeruladas con una diversidad de colores siendo el rosado el de mayor proporción, los granos manifestaron formas de grano elipsoidal y cilíndrico, donde prevaleció el color de pericarpio crema suave y el grado de dehiscencia fué en menor cantidad. La susceptibilidad al mildiu imperó en la mayoría de las accesiones de quinua, mas al contrario manifestaron resistencia a plagas. Esta población prevaleció susceptibilidad al granizo y en particular al anegamiento.

❖ El análisis de frecuencias permitió distinguir que en la colección núcleo de quinua, predominó el habito de crecimiento con ramificación corta, panojas glomeruladas con una diversidad de colores siendo el rosado el de mayor proporción, los granos manifestaron formas de grano elipsoidal y cilíndrico, donde prevaleció el color de pericarpio crema suave y el grado de dehiscencia fué en menor cantidad. La susceptibilidad al mildiu imperó en la mayoría de las accesiones de quinua, mas al contrario manifestaron resistencia a plagas. Esta población prevaleció susceptibilidad al granizo y en particular al anegamiento.

❖ Se identificaron 10 accesiones promisorias con características sobresalientes donde la selección de aquellas cuyo diámetro de grano, rendimiento por planta e índice de cosecha, prevalecieron en la población estudiada, además de manifestar resistencia ó expresar ligera tolerancia a factores adversos tanto bióticos (plagas y enfermedades) como abióticos (granizo y anegamiento), indicando que este material es adecuado para futuros trabajos de mejoramiento e investigación.

6. RECOMENDACIONES

Realizar trabajos de investigación más profundos en aquellas accesiones que fueron sobresalientes por presentar fenología precoz y granos grandes como es el caso de las accesiones 159 y 102, ó por el contrario aquellas de fenología tardía obteniendo mayores rendimientos como es el caso de las accesiones 196, 199 y 14.

Profundizar futuros trabajos de investigación referente a las principales plagas en el cultivo de la quinua, tomando en cuenta el ciclo biológico, la especie que se presenta en la región en estudio y además determinar el punto clave en que la fluctuación es predominante.

Se recomienda continuar trabajos más minuciosos en aquellas accesiones que fueron seleccionadas como promisorias, evidenciando su potencial genético respecto a variables de tamaño de grano y rendimiento.

Se debe realizar trabajos de investigación más profundos en aquellas accesiones reportadas como tolerantes a factores bióticos y abióticos como es el caso de las accesiones 16, 213 y 215, para identificar material promisorio para uso directo e indirecto en futuros trabajos de mejoramiento, además se recomienda estudiar las propiedades nutricionales y agroindustriales de toda la población existente en la colección núcleo de quinua.

En la evaluación de plagas en quinua se recomienda realizar trabajos más profundos de seguimiento, identificando el punto de mayor fluctuación además utilizar otro tipo de métodos multivariados que puedan explicar con mayor claridad su desenvolvimiento.

Se recomienda difundir el presente trabajo para conocimiento de investigadores agricultores y estudiantes, ya que la información generada tiene el objetivo de enriquecer y complementar futuros trabajos de investigación referentes al tema.

7. BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, M.; J. Pavón; Von Rutte. 1990. Caracterización. Ln C. Whali ed, Quinoa hacia un cultivo comercial. Latinreco S.A. Mariscal. Quito, Ecuador pp. 5 – 20.
- ASTURIZAGA, L. 2002. Eficiencia del Success como alternativa en el control de la Polilla de la quinua. Tesis de grado, Carrera de ingeniería agronómica, facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia pp. 16-36.
- BELDA, J.; Cabello, T. 1994. Áfidos plaga en cultivos hortícolas bajo plástico. Sanidad Vegetal en la horticultura protegida. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla. pp. 155-178.
- BLANCO, A. 1998. Tecnología Andina. Un Caso: Fundamentos científicos de la tecnología andina. En: Tecnología y Desarrollo en el Perú. Ed. Comisión de coordinación de tecnología andina-CCTA. Lima, Perú. pp. 181-213.
- BONIFACIO, A. 1995. Mejoramiento genético de la quinua y sus perspectivas futuras. IBTA. In Primer simposio nacional "Realidad y Perspectiva de la Quinoa", Primera Vicepresidencia del Honorable Senado Nacional, La Paz, Bolivia, 55 p.
- _____1997. Mejoramiento de la quinua para resistencia a factores adversos en Bolivia. In: Primer Taller de PREDUZA en resistencia duradera en cultivos altos en la zona andina. Proyecto de Resistencia Duradera en la Zona Andina, PREDUZA. Quito, Ecuador. pp. 75-78.
- BROWN, A.H.D. 1989. The case for core collection. In: The use of plant genetic resources. A.H.D. Brown, O.H. Frankel, D.R. Marshall and J.T. Williams (eds.) pp. 136-156. Cambridge University Press, Cambridge.
- _____A.H.D. 1995. The core collection at the crossroads. In: Core collections of plant genetic resources. Hodking, T., A.H.D. Brown, T.J.L van Hintum and E.A.V. Morales, (eds.). pp. 3-19. John Wiley and sons, New York.
- CARRILLO, A. 1992. Anatomía de la semilla de *Chenopodium berlandieri* ssp. *nuttalliae* (*Chenopodiaceae*) Huauzontle. Tesis Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Centro de Botánica. Montecillo, México. 87 p.
- CAYOJA, M. 1996. Caracterización de variables continuas y discretas del grano de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) del banco de germoplasma de la Estación Experimental Patacamaya. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Oruro, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Oruro, Bolivia pp 20-82.
- CORNEJO, G. 1976. Hojas de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) fuente de proteína. En: Convención Internacional de Chenopodiaceas. 2da. Potosí, Bolivia. 26-29 abril. IICA. Serie informes de conferencias, cursos y reuniones. No. 96. Bolivia. pp. 170-180.

- CRISCI, J.; LOPEZ, A. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Secretaría General de la Organización de Estados Americanos, Washington, EE.UU. 39-47 p.
- CROSSA, J.; C.M. Hernandez; P. Bretting; S.A. Eberhart; S. Taba. 1993. Consideraciones Estratégicas genéticas para la formación de colecciones de germoplasma. *Theor. and Appl. Gen.* 86: pp. 673-678
- CRIVISQUI, E.; Villamonte, G. 1997b Presentación de los métodos de análisis factorial de correspondencias simples y múltiples. Programa de reche et. d. enseignement in stadustique applique. Programme presta In: memoria del sumario. La paz – Bolivia.
- CRONQUIST, A. 1995. Botánica Básica, cuarta reimpresión. México D. F. México.
- CHAMBI, B. 2005. Variabilidad genética del grano de 190 accesiones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) del Banco Nacional de Granos Altoandinos. Tesis de grado, Carrera de ingeniería agronómica, facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
- DANIELSEN, S.; Ames, T. 2000. El Mildiu (*Peronospora farinosa*) de la Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la zona Andina. Manual práctico para el estudio de la enfermedad y del patógeno. Lima Perú 61 p.
- ESPINDOLA, G. 1980. Estudio de componentes directos e indirectos del rendimiento en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), Tesis de grado, Carrera de ingeniería agronómica, Universidad Mayor de San Simón - facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias Martín Cárdenas. Cochabamba, Bolivia. pp. 24-62.
- FAO, 1996. Plan de acción mundial para la conservación y la utilización sostenible de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, Roma, Italia.
- FAO, 2001. Base de datos quinua. <http://www.fao.org/organizaicón/inicio.html>
- GALLARDO, M.; Gonzales, A.; Ponessa, G. 1997. Morfología del fruto y semilla de *Chenopodium quinoa* Willd. (Quinoa). *Chenopodiaceae*. pp. 1-39.
- GANDARILLAS, H. 1979. Genética y origen: quinua y kañiwa, cultivos andinos. IICA Material educativo N° 40 Bogotá – Colombia. pp. 20-29.
- _____ 1983. Producción de quinua en Bolivia. In Memoria de la mesa redonda internacional: procesamiento de la quinua, IBTA – FAO. La Paz, Bolivia. pp. 15-18.
- _____ 1986. Estudio de los caracteres correlacionados y sus efectos sobre el rendimiento en quinua: hibridaciones entre especies de la subsección *Cellulata* del género *Chenopodium*, MACA, IBTA, CID. La paz- Bolivia. pp. 19-48.

- HAIR, J.F.; R.E. Anderson,; R.L. Tatham.; W.C. Black. 1999. Multivariate data analysis. New York, Macmillan Publishing Company. pp. 502-544.
- HIDALGO, R. 1991. Conservación ex – situ. Técnica y uso para el manejo de los recursos genéticos. Castillo, R; Estrella, J y Tapia C. (eds) IPGRI. Roma, Italia, pp. 2 – 27.
- HINTUM, T. 1995. Hierarchical approaches to the analysis of genetic diversity in crop plants. In: Core collections of plant genetic resources. Hodking, T., A.H.D. Brown, T.J.L van Hintum and E.A.V. Morales, (eds.). pp. 23-34. John Wiley and sons, New York.
- IBNORCA (Instituto Boliviano de Normalización y Calidad) 2002. Cereales – Quinoa en grano. Clasificación y requisitos ICS 67.060 cereales, leguminosas y productos derivados. La paz - Bolivia
- IBTA (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria) 1998. Sistemas de producción de quinoa en el Altiplano, Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuaria. Junta de acuerdo de Cartagena. Comunidad Económica Europea. La paz – Bolivia. Producción HEPTA pp. 24 - 30
- INE (Instituto nacional de Estadística) 2003. Anuario Estadístico, Ministerio de Hacienda. Datos preliminares. Editora ATENEA SRL. La paz – Bolivia. pp. 360-361.
- JACOBSEN, S. E.; Mujica, A.; Stolen, O. 1998. Tolerancia de la quinoa a la sal durante la germinación. Agronomía Tropical, pp. 359-366
- JARAMILLO, S.; Baena, M. 2000. Material de apoyo a la capacitación en conservación *ex situ* de recursos fitogenéticos. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Cali, Colombia. pp. 37 -68.
- LESCANO, J. L. 1994. Genética y mejoramiento de cultivos altoandinos: quinoa, Kañihua, tarwi, kiwicha, papa amarga, olluco, mashua y oca. Programa Interinstitucional de Waru-Waru, Convenio INADE/PELT-COTESU. pp. 87-95.
- LOPEZ, F. Tito.; Hidalgo, R. (2003). Análisis Estadístico de datos de Caracterización morfológica de Recursos genéticos. Instituto internacional de recursos fitogenéticos Cali – Colombia. 89 p.
- LOPEZ, M. 1997. Aplicación de plaguicidas en la prevención de áfidos. Servicio de Formación Agroalimentaria. Dirección General de Investigación y Formación Agraria. Ed. Consejería de Agricultura y Pesca. Córdoba - Argentina. 45-52 pp.
- MONTEROS, C. 2000. Respuesta de la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) a diferentes bajas temperaturas en tres fases fenológicas. Tesis de Maestro en Ciencias. Universidad Nacional del Altiplano, Escuela de Postgrado, Maestría en Agricultura Andina. Puno, Perú. 107 p.
- MUJICA, A. 1992. Granos y leguminosas andinas. *In*: J. Hernández, J. Bermejo; J. León (eds). Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, Roma. pp 129-146.

- _____. 1997. Cultivo de Quinoa. INIA. Serie Manual RI, No. 1 -97. Instituto Nacional de Investigación Agraria, Dirección General de Investigación Agraria. Lima, Perú. 130 p.
- _____. 2004. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), "Ancestral cultivo andino alimento del presente y futuro" Puno Perú. pp. 12-34
- MUJICA, A.; Jacobsen, S. E. 1999. Resistencia de la quinua a la sequía y otros factores abióticos adversos, y su mejoramiento. In, Fisiología de la Resistencia a Sequía en Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Jacobsen, S.-E. & A. Mujica, eds.), CIP, Lima, Perú, pp. 71-78
- MUJICA, A.; Vásquez, T. 1997. Evaluación de genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) al déficit hídrico en diferentes fases fenológicas. Congreso Internacional de Agricultura para Zonas Áridas. Resumen de ponencias. 14 -16 mayo. Arica, Chile pp. 42 - 44.
- MUÑOZ, L.; Monteros, C.; Montes de Oca, P. 1990. A cocinar con quinua. Publ. Miscel. No. 55. EE. Santa Catalina, INIAP. Quito, E cuador. pp. 7-120.
- MURILLO, R. 1995. Comportamiento del nitrógeno proveniente de fertilizantes minerales en el cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) bajo condiciones de riego y secano. Tesis de grado, Carrera de ingeniería agronómica, facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. pp. 159-162.
- ORTIZ, R. 1998. Resistencia a factores adversos y parasitoides controladores biológicos de "q'hona q'hona" (*Eurysacca melanocampta* Meyrick) en manejo integrado de plagas en el cultivo de quinua. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 20 p.
- PEREZ, C. 2001. Técnicas estadísticas con SPSS. Pearson Educación. S.A. Madrid, España pp. 341-356.
- PINTO, M. V. 2002. Análisis de la Variabilidad Genética del germoplasma de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) circundante al lago Titicaca. Tesis de grado, Carrera de ingeniería agronómica, facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. pp. 23-92
- PLA, L. 1986. Análisis multivariado: Método de componentes principales. OEA, Washington, EE. UU. pp. 3-15.
- PROINPA (Promoción e investigación de productos andinos) 2006. Evaluación del valor nutritivo y agroindustrial de quinua y cañahua. "Manejo, conservación y uso sostenible de los recursos genéticos de grano altoandinos, en el marco del SINARGEAA". Informe final 2005 – 2006. Fundación PROINPA. La paz – Bolivia. pp. 13-29
- QUEROL, D. 1988. Recursos Genéticos, Nuestro Tesoro Olvidado. Industrial Gráfica S.A. Lima. Perú. pp. 46-61.

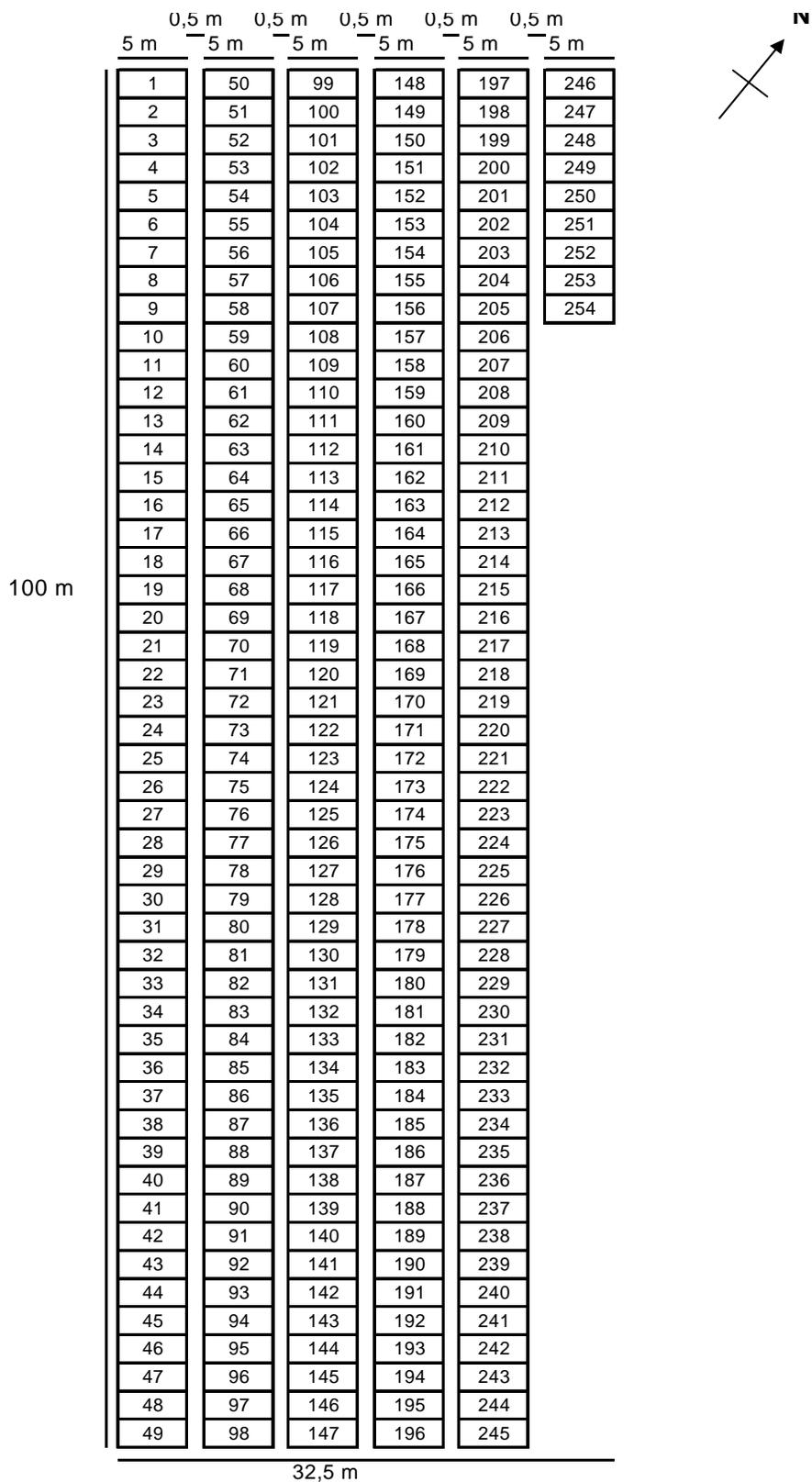
- QUINO, P. 2005. Validación de 2 estrategias de control de plagas dirigida a la producción de Quinua Orgánica. Tesis de grado, Carrera de ingeniería agronómica, facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. pp. 16.25.
- RAMOS, S. N. 1999, Producción de quinua, de sarrollo y manejo sostenible en Bolivia. In Experiencias locales de lucha contra la desertificación en zonas semiáridas. Resúmenes de sistemas de información para comunidades rurales ANAPQUI. 2 p.
- REVOLLO, L. M. 2004, Variabilidad genética de cuatrocientos veintiún poblaciones de quinua real conservadas en el banco nacional de granos altoandinos. Tesis de grado, Carrera de ingeniería agronómica, facultad de ciencias Naturales y Medio Ambiente, Universidad Loyola. La Paz, Bolivia 99 p.
- RIVTA, R. 1998, Cultivos Andinos, importancia nutricional y posibilidades de procesamiento. Taller gráfico "Bartolomé de las casas". Cuzco, Perú. 110 p.
- ROJAS, W., 1998. Análisis de la diversidad genética del germoplasma de quinua de Bolivia, mediante métodos multivariados. Tesis de Maestría. Universidad Austral de Chile, Escuela de Graduados de la Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. 164 p.
- _____ 1999. Conservación " *ex situ* de quinua en Bolivia", Trabajo presentado en el Ciclo de Conferencias en Recursos Fitogenéticos, Cochabamba, Bolivia. 31 de Mayo al 2 de Junio de 1999, 10 p.
- _____ 2003. Análisis Estadísticos de datos de caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos, Franco T, L. y Hidalgo R. (eds.) análisis de la variabilidad genética de quinua. Boletín técnico no. 8., Instituto internacional de recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. pp. 27-39.
- ROJAS, W.; Cayoja H.; Espíndola, G. 2001. Catálogo de la Colección de quinua conservada en el Banco Nacional de Granos Altoandinos - Fundación PROINPA, La Paz, Bolivia. 126 p.
- ROJAS, W.; PINTO, M. 2003 Conformación de la colección núcleo de quinua en base a caracteres agromorfológicos Informe Anual 2003-2004. Proyecto SINARGEAA. Fundación PROINPA. 6 p
- _____ 2004. Descriptores para quinua, Fundación para la Promoción e Investigación en Productos Andinos (PROINPA) La Paz, Bolivia.
- _____ 2005. "Manejo, conservación y uso sostenible de los recursos genéticos de grano altoandinos, en el marco del SINARGEAA". Informe final 2004-2005. Fundación PROINPA. La paz – Bolivia.
- SEVILLA Panizo R.; Holle Ostendorf M. 2004, Recursos Genéticos Vegetales. Edición Luis León Asociados S.R.L. primera edición. Impreso en Perú pp. 42-58.

- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología), 2006. Datos climáticos (temperatura, precipitación y humedad relativa) de la comunidad de Letanías, población de Viacha provincia Ingavi, departamento de La Paz.
- SARAVIA, R.; Quispe R. 2004. Determinación de los niveles de daño e económico de la polilla de la quinua. En informe anual 2003-2004. Fundación PROINPA, Rubro Granos Altoandinos, Regional Altiplano. Cochabamba, Bolivia . 6 p.
- _____2005. Biología y comportamiento de las Ticonas Ficha técnica. Segunda edición. Fundación para la Promoción e Investigación en Productos Andinos (PROINPA) La Paz, Bolivia . 4 p.
- TAPIA, M. 1983. La quinua y kañiwa cultivos de los sistemas agrícolas andinos. *Ln* Memoria de la mesa redonda internacional: Procesamiento de la quinua. I BTA - FAO. La Paz, Bolivia. pp. 1-5.
- _____1991, sistema de rotación de cultivos andinos subexplotados en los Andes del Perú. VII Congreso internacional sobre cultivos andinos La – Bolivia.
- _____1997. Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación, FAO. Santiago, Chile. pp. 29-51.
- VALLS, J. F. M. 1992. Caracterización morfológica, reproductiva y bioquímica del Germoplasma vegetal. CENARGEN/EMBRAPA, Brasilia, Brasil. pp. 105-114.
- VILELA-Morales, E. A.; Candeira, A. C. 1996. Principios genéticos para recursos genéticos. *In* J.P. Pugnau (ed). Conservación del Germoplasma Vegetal. Brasilia, Brasil: 19 - 30 de septiembre de 1994. Montevideo: Diálogo XLV - IICA-PROCISUR, 6 p.

ANEXOS

ANEXO 1

Croquis de la parcela "Colección Nucleo de Quinua"



ANEXO 2

Datos de temperatura, precipitación y humedad relativa correspondiente a la gestión agrícola 2005-2006 en la comunidad de Quipaquipani

Provincia: Ingavi

Municipio: Viacha

Departamento: La Paz

Altura: 3867 m.s.n.m.

Latitud: 16°17'52"S

Longitud: 68° 17'52" W

Meses (2005 – 2006)	Temperatura (°C)			Humedad Relativa	Precipitación
	Máximos	Mínimos	Media	(%)	(mm)
Octubre	17,5	1,7	9,7	58,0	62,0
Noviembre	17,7	2,7	10,2	57,8	68,4
Diciembre	17,9	3,6	10,8	57,7	59,8
Enero	16,0	4,3	10,2	72,4	145,6
Febrero	17,3	3,6	10,4	67,8	108,3
Marzo	17,3	3,9	10,6	67,5	92,9
Abril	17,0	1,3	9,2	68,6	15,1
Mayo	17,8	-6,3	12,0	25,4	0,0

ANEXO 3

Datos correspondientes a 8 variables cualitativas e información de origen de 252 accesiones

Acc = aceción; PAI = País; 2 = Ecuador; 3 = Perú; 4 = Bolivia; 6 = Argentina; 7 = México; 11 = OEA; Dep = Departamenteo; 1 = La Paz; 2 = Oruro; 3 = Potosí; 4 = Cochabamba; 5 = Chuquisaca; 6 = Tarija; Pro = Provincia; FRP= Forma de panoja; HDC = Hábito de crecimiento; GDD = Grado de dehiscencia; SDM = Severidad de mildiu; GRA = Granizo; ACA = Acame; ANE = Anegamiento; TIC = Ticonas; KON = Koonas koonas; PUL = Pulgonas; FDG = forma de grano; ESA = Efluencia de saponina; CLA = Color de lámina; REN = Rendimiento.

Acc	PAI	DEP	PRO	FRP	HCR	CPM	CPE	GDD	FDG	GRA	ANE
1	04	01	F. TAMAYO	1	2	4	13	1	3	1	3
2	04	01	AROMA	1	2	4	13	1	3	1	3
3	04	01	L. ANDES	1	2	1	13	1	3	1	3
4	04	01	L. ANDES	1	2	7	16	1	2	2	3
5	04	01	L. ANDES	1	2	1	13	1	3	2	2
6	04	01	L. ANDES	1	2	1	13	1	3	1	2
7	04	01	OMASUYOS	1	2	1	13	1	3	1	2
8	04	01	OMASUYOS	1	2	4	13	1	3	2	2
9	04	01	OMASUYOS	2	1	4	13	1	2	2	1
10	04	01	OMASUYOS	1	2	7	7	1	3	1	1
11	04	01	OMASUYOS	2	3	4	13	1	2	1	1
12	04	01	OMASUYOS	2	2	4	13	1	3	1	1
13	04	01	LOS ANDES	2	2	1	13	1	3	1	2
14	03	07	CANCHIS	1	3	4	13	1	3	2	3
15	03	07	URUBAMBA	2	2	4	14	1	3	2	1
16	03	02	HUAYLAS	2	2	7	18	1	2	1	1
17	03	07	CANCHIS	2	2	3	10	1	2	2	1
18	03	08	CHUCUITO	1	2	7	6	1	3	1	2
19	03	07		1	3	5	14	1	3	1	2
20	03	08	PUNO	1	1	4	18	1	3	1	2
21	03	08	PUNO	1	2	3	13	2	3	1	3
22	03	08	PUNO	1	2	1	13	1	2	1	3
23	03	08	PUNO	1	2	4	13	1	3	2	3
24	03	08	PUNO	1	2	4	14	4	3	2	3
25	03	08	CHUCUITO	1	2	1	13	4	3	3	3
26	03	08	CHUCUITO	1	2	1	14	4	3	3	3
27	03	08	CHUCUITO	1	1	7	13	4	3	3	2
28	03	08	CHUCUITO	1	2	4	13	3	3	2	2
29	03	08	CHUCUITO	1	2	4	13	3	2	2	2
30	03	08	YUNGUYO	1	2	1	11	3	3	2	3
31	03	08	PUNO	1	1	4	14	2	3	2	3
32	03	08	PUNO	1	2	4	13	2	3	2	4
33	03	08	PUNO	3	2	1	13	2	3	2	4
34	03	08	PUNO	1	2	7	13	1	2	2	4
35	03	08	PUNO	1	3	2	19	1	4	2	4
36	03	08	PUNO	1	2	5	13	2	3	2	4
37	03	08	MELGAR	1	2	5	13	1	3	2	5
38	03	08	PUNO	1	2	7	1	5	1	2	5
39	03	08	MELGAR	1	1	4	13	1	3	2	5
40	03	08	MELGAR	1	2	4	6	1	3	3	5
41	03	08	YUNGUYO	1	2	1	13	3	2	3	5
42	03	08	CHUCUITO	2	2	1	13	1	2	3	5
43	03	08	CHUCUITO	1	1	2	13	2	2	3	5
44	03	04	AYACUCHO	1	2	9	3	1	3	3	4
45	03	04	AYACUCHO	1	2	1	13	1	3	3	4
46	04	01	Ingavi	1	1	4	14	1	3	3	5
47	04	01	PACAJES	2	1	5	13	1	3	2	5
48	04	02	CERCADO	2	2	1	13	3	3	2	5
49	04	02	CERCADO	1	2	1	13	1	3	2	3
50	04	02	CERCADO	1	2	4	13	1	3	2	3
51	04	02	CERCADO	2	2	1	13	2	3	1	3
52	04	02	CERCADO	1	2	1	14	2	3	1	3
53	04	02	CERCADO	2	2	6	10	2	3	1	3
54	04	02	CERCADO	2	2	6	16	1	2	1	3
55	04	02	CERCADO	1	2	4	13	1	2	1	2
56	04	01	AROMA	1	2	7	14	1	3	1	2
57	04	01	AROMA	1	2	5	13	2	2	1	1
58	04	01	AROMA	2	3	1	13	2	3	1	1
59	04	01	AROMA	1	2	4	13	3	3	1	2
60	04	02	CERCADO	2	2	3	4	1	2	1	1
61	04	02	CERCADO	2	2	5	13	1	2	2	2
62	04	02	CERCADO	2	3	5	13	1	3	2	2
63	04	02	P. DALENCE	2	2	6	16	1	3	2	2
64	04	02	POOPO	2	3	6	4	4	2	2	1
65	04	02	CERCADO	1	1	1	13	2	3	2	1
66	04	02	CERCADO	2	2	5	14	1	3	2	1
67	04	01	AROMA	2	2	4	14	1	3	2	1

Datos correspondientes a 8 variables cualitativas e información de origen de 252 accesiones

Acc = aceción; PAI = País; 2 = Ecuador; 3 = Perú; 4 = Bolivia; 6 = Argentina; 7 = México; 11 = OEA; Dep = Departemento; 1 = La Paz; 2 = Oruro; 3 = Potosí; 4 = Cochabamba; 5 = Chuquisaca; 6 = Tarija; Pro = Provincia; FRP= Forma de panoja; HDC = Hábito de crecimiento; GDD = Grado de dehiscencia; SDM = Severidad de mildiu; GRA = Granizo; ACA = Acame; ANE = Anegamiento; TIC = Ticonas; KON = Kona konas; PUL = Pulgones; FDG = forma de grano; ESA = Efluación de saponina; CLA = Color de lámina; REN = Rendimiento.

Acc	PAI	DEP	PRO	FRP	HCR	CPM	CPE	GDD	FDG	GRA	ANE
68	03	08	MELGAR	1	3	7	13	1	3	2	2
69	04	02	CERCADO	1	2	5	13	1	3	2	4
70	04	02	CERCADO	1	2	9	7	1	3	2	4
71	04	02	CERCADO	2	1	6	7	2	3	2	4
72	04	02	CERCADO	2	2	1	13	1	2	2	4
73	04	02	CERCADO	1	2	7	14	1	3	2	4
74	04	02	CERCADO	2	2	4	13	1	3	2	4
75	04	02	CERCADO	2	2	5	13	2	2	2	4
76	04	02	P. DALENCE	1	2	3	19	2	1	2	4
77	04	01	AROMA	2	2	6	18	1	4	3	4
78	04	01	AROMA	1	3	9	2	4	1	3	3
79	04	01	AROMA	1	1	6	8	2	3	3	4
80	04	02	CERCADO	2	2	4	13	1	3	3	4
81	04	02	CERCADO	2	1	6	17	1	3	3	4
82	04	01	AROMA	1	2	5	13	1	3	2	4
83	04	01	AROMA	2	2	4	13	1	3	2	4
84	04	01	AROMA	1	2	1	7	1	2	2	4
85	04	01	AROMA	1	1	7	14	1	3	2	5
86	04	01	AROMA	3	2	5	13	1	3	3	5
87	04	01	AROMA	1	2	3	10	1	3	3	5
88	04	01	AROMA	1	2	1	13	1	2	3	5
89	04	01	AROMA	1	2	4	13	1	3	3	5
90	04	01	AROMA	2	1	5	13	1	2	3	5
91	04	01	AROMA	1	2	5	14	1	2	3	5
92	04	01	AROMA	2	2	6	18	1	3	2	5
93	04	01	AROMA	1	2	4	14	1	3	3	4
94	04	01	AROMA	1	3	4	10	1	3	3	4
95	04	01	AROMA	1	3	10	19	4	1	2	4
96	04	01	AROMA	1	2	10	19	5	4	2	3
97	04	01	AROMA	1	3	2	5	1	4	2	3
98	04	01	AROMA	1	2	5	13	3	3	2	3
99	04	01	AROMA	1	2	3	17	1	2	2	3
100	04	01	AROMA	1	2	5	13	3	3	2	3
101	04	01	PACAJES	1	3	5	13	1	2	3	3
102	04	01	AROMA	1	2	5	13	1	2	2	3
103	04	01	AROMA	1	2	1	13	2	2	2	2
104	04	01	AROMA	1	2	4	13	1	2	2	2
105	04	02	L. CABRERA	1	2	4	8	1	3	2	2
106	04	02	L. CABRERA	2	2	6	13	1	3	2	2
107	04	02	L. CABRERA	2	2	3	14	1	3	2	2
108	04	02	L. CABRERA	1	2	1	13	1	3	2	2
109	04	02	CERCADO	1	2	11	14	1	3	2	2
110	04	02	AVAROA	1	2	9	11	1	3	2	2
111	04	02	AVAROA	1	2	6	17	1	2	2	2
112	04	02	AVAROA	2	1	5	13	1	3	2	2
113	04	02	AVAROA	2	2	4	13	2	3	2	1
114	04	02	AVAROA	2	2	1	13	1	3	2	1
115	04	03	M. OMISTE	1	2	11	19	5	1	2	1
116	04	03	N. LIPEZ	1	3	7	10	3	3	2	2
117	04	03	N. LIPEZ	2	2	3	7	1	2	2	3
118	04	03	N. LIPEZ	2	2	5	18	1	2	2	3
119	04	03	N. LIPEZ	2	2	5	13	1	3	2	3
120	04	03	D. CAMPOS	2	2	6	13	1	2	3	4
121	04	03	D. CAMPOS	1	2	3	2	1	2	3	4
122	04	02	L. CABRERA	1	2	3	13	2	3	3	4
123	04	02	L. CABRERA	1	2	5	13	2	3	2	4
124	04	02	L. CABRERA	1	2	3	6	1	3	2	4
125	04	02	L. CABRERA	1	2	5	13	1	3	3	4
126	04	02	L. CABRERA	2	2	6	18	1	2	2	4
127	04	02	L. CABRERA	1	2	3	13	1	2	2	4
128	04	02	L. CABRERA	2	2	5	13	2	3	2	4
129	04	02	L. CABRERA	2	3	3	7	2	2	2	4
130	04	02	L. CABRERA	2	2	6	13	2	2	2	4
131	04	02	L. CABRERA	2	2	6	7	2	3	2	4
132	04	03	N. LIPEZ	2	2	3	6	1	2	2	4
133	04	03	N. LIPEZ	1	2	5	13	1	3	2	5
134	04	02	L. CABRERA	2	2	4	6	1	2	3	5
135	04	03	N. LIPEZ	2	2	5	13	2	3	3	5
136	04	03	N. LIPEZ	1	1	4	14	2	2	2	5
137	04	03	N. LIPEZ	2	2	6	17	1	4	3	5

Datos correspondientes a 8 variables cualitativas e información de origen de 252 accesiones

Acc = aceción; PAI = País; 2 = Ecuador; 3 = Perú; 4 = Bolivia; 6 = Argentina; 7 = México; 11 = OEA; Dep = Departamenteo; 1 = La Paz; 2 = Oruro; 3 = Potosí; 4 = Cochabamba; 5 = Chuquisaca; 6 = Tarija; Pro = Provincia; FRP= Forma de panoja; HDC = Hábito de crecimiento; GDD = Grado de dehiscencia; SDM = Severidad de mildiu; GRA = Granizo; ACA = Acame; ANE = Anegamiento; TIC = Ticonas; KON = Kcona kconas; PUL = Pulgones; FDG = forma de grano; ESA = Efluación de saponina; CLA = Color de lámina; REN = Rendimiento.

Acc	PAI	DEP	PRO	FRP	HCR	CPM	CPE	GDD	FDG	GRA	ANE
138	04	03	N. LIPEZ	2	1	4	7	1	3	3	5
139	04	03	N. LIPEZ	2	2	4	13	1	3	3	5
140	04	03	N. LIPEZ	2	1	4	6	1	3	3	5
141	04	03	N. LIPEZ	1	2	3	4	1	3	2	5
142	04	03	N. LIPEZ	1	2	3	4	1	3	2	5
143	04	03	N. LIPEZ	2	3	3	5	1	3	2	5
144	04	03	N. LIPEZ	2	2	4	7	1	3	2	5
145	04	03	N. LIPEZ	2	3	4	13	1	3	3	5
146	04	03	N. LIPEZ	1	2	1	13	1	3	2	3
147	04	03	N. LIPEZ	1	2	5	16	4	1	2	3
148	04	03	N. LIPEZ	1	3	4	10	2	3	3	3
149	04	03	N. LIPEZ	1	3	6	15	2	3	2	3
150	04	01	AROMA	1	2	3	17	2	2	2	3
151	04	02	L. CABRERA	1	3	11	8	4	1	3	3
152	04	02	L. CABRERA	1	3	11	1	1	3	2	3
153	04	02	S. PAGADOR	1	3	11	8	2	1	2	2
154	04	03	D. CAMPOS	1	2	2	7	1	2	3	2
155	04	03	D. CAMPOS	1	2	3	1	1	1	3	1
156	04	02	L. CABRERA	1	3	2	1	1	1	2	2
157	04	03	A. QUIJARRO	1	3	11	1	1	1	2	2
158	04	03	A. QUIJARRO	1	2	5	14	1	3	2	2
159	04	03	A. QUIJARRO	1	2	4	6	1	2	2	2
160	04	02	SAJAMA	1	3	11	1	5	1	3	3
161	04	05	Sud Cinti	1	3	5	15	1	3	2	2
162	04	03	T. FRIAS	1	3	1	13	1	3	3	2
163	04	03	T. FRIAS	2	1	9	3	1	3	2	2
164	04	03	T. FRIAS	2	2	6	10	2	3	2	2
165	04	03	T. FRIAS	2	3	4	13	1	3	2	2
166	04	03	C. SAAVEDRA	2	2	4	13	1	3	2	2
167	04	03	C. SAAVEDRA	2	2	4	13	1	3	1	3
168	04	03	C. SAAVEDRA	2	2	1	13	1	3	2	3
169	04	03	C. SAAVEDRA	2	2	5	13	1	3	2	3
170	04	03	C. SAAVEDRA	2	2	9	7	1	2	1	3
171	04	03	C. SAAVEDRA	2	2	2	6	1	3	1	3
172	04	03	C. SAAVEDRA	2	2	4	13	2	2	1	3
173	04	05	OROPEZA	2	2	4	13	2	3	1	4
174	04	05	YAMPARAEZ	1	1	5	13	1	3	2	4
175	04	05	YAMPARAEZ	1	2	4	13	1	3	1	4
176	04	05	YAMPARAEZ	1	2	5	14	1	3	2	4
177	04	05	YAMPARAEZ	2	2	9	3	1	2	1	4
178	04	05	YAMPARAEZ	2	2	4	6	1	3	2	4
179	04	04	CARRASCO	1	1	7	13	1	3	2	4
180	04	04	PUNATA	1	3	10	19	5	1	1	4
181	04	04	QUILLACOLLO	1	2	5	13	1	2	1	4
182	11			1	2	5	14	1	3	3	4
183	11			2	2	4	13	1	3	3	5
184	11			1	2	1	14	1	3	3	5
185	11			1	2	6	4	2	2	1	5
186	11			1	3	5	13	2	3	1	5
187	11			1	3	4	13	1	2	3	5
188	11			1	2	1	13	2	3	1	5
189	06	01	JUJUY	1	1	6	14	2	3	1	4
190	06	01	JUJUY	1	2	5	16	2	2	1	4
191	06	01	JUJUY	1	2	6	10	1	3	1	4
192	06	01	JUJUY	2	3	9	13	3	2	2	4
193	04	04	MIZQUE	1	3	3	5	5	4	2	5
194	04	01	LOAYZA	1	3	7	9	3	1	2	5
195	04	05	TOMINA	1	2	7	1	4	3	2	3
196	04	04	G. JORDAN	1	3	7	19	1	1	1	3
197	04	01	MURILLO	1	3	2	19	3	4	1	3
198	07	01		1	2	5	15	1	1	1	3
199	04	05	OROPEZA	2	3	4	13	1	3	2	3
200	04	05	OROPEZA	2	2	7	10	3	3	2	3
201	04	03	C. SAAVEDRA	2	2	4	13	2	2	2	3
202	04	03	C. SAAVEDRA	1	2	11	19	3	1	1	2
203	04	03	J. M. LINARES	2	2	9	5	1	2	1	2
204	04	03	J. M. LINARES	2	2	4	7	2	2	2	2
205	04	03	C. SAAVEDRA	2	3	8	13	1	2	2	2
206	04	03	T. FRIAS	2	3	4	13	2	2	2	2
207	04	06	MENDEZ	2	3	4	13	1	2	3	2

Datos correspondientes a 8 variables cualitativas e información de origen de 252 accesiones

Acc = accesión; PAI = País; 2 = Ecuador; 3 = Perú; 4 = Bolivia; 6 = Argentina; 7 = México; 11 = OEA; Dep = Departamenteo; 1 = La Paz; 2 = Oruro; 3 = Potosí; 4 = Cochabamba; 5 = Chuquisaca; 6 = Tarija; Pro = Provincia; FRP= Forma de panoja; HDC = Hábito de crecimiento; GDD = Grado de dehiscencia; SDM = Severidad de mildiu; GRA = Granizo; ACA = Acame; ANE = Anegamiento; TIC = Ticonas; KON = Kona koonas; PUL = Pulgones; FDG = forma de grano; ESA = Efluación de saponina; CLA = Color de lámina; REN = Rendimiento.

Acc	PAI	DEP	PRO	FRP	HCR	CPM	CPE	GDD	FDG	GRA	ANE
208	04	06	MENDEZ	2	2	7	10	2	3	3	3
209	04	03	M. OMISTE	1	3	7	10	2	3	3	3
210	04	04	CAPINOTA	1	2	5	13	2	2	2	2
211	04	04	CHAPARE	2	2	2	13	1	3	3	2
212	04	04	CERCADO	1	2	5	13	1	3	2	2
213	04	04	CHAPARE	1	3	5	13	2	2	1	2
214	04	04	PUNATA	1	3	5	14	2	2	2	2
215	04	04	ARANI	2	3	4	13	1	2	2	1
216	04	04	ARANI	2	2	4	13	2	3	2	2
217	04	04	ARANI	1	3	5	16	1	2	2	2
218	04	05	OROPEZA	1	3	11	19	4	1	2	2
219	04	03	C. SAAVEDRA	1	3	2	19	5	1	1	2
220	02	02		1	3	11	1	4	1	2	3
221	02	02	CHIMBORAZO	1	3	3	1	4	4	2	3
222	04	04	CHAPARE	2	2	4	13	1	3	2	3
223	02	01	PICHINCHA	1	3	4	13	2	2	2	4
224	04	04	E. ARCE	1	3	4	13	2	2	3	4
225	04	04	E. ARCE	1	3	4	13	2	3	3	4
226	04	04	E. ARCE	1	3	1	13	1	2	2	4
227	04	04	ARANI	1	3	7	17	1	2	3	4
228	04	04	CARRASCO	2	3	4	13	1	3	2	4
229	07	02		1	2	11	19	2	4	2	4
230	07	02		1	2	3	13	1	3	3	4
231	04	04	PUNATA	1	3	5	18	3	2	2	4
232	04	04	PUNATA	1	2	5	13	2	2	2	4
233	04	04	PUNATA	1	2	5	13	1	2	2	4
234	04	04	AYOPAYA	1	2	4	14	2	2	3	5
235	04	05	Yamparaez	1	2	2	15	2	2	2	5
236	04	05	Yamparaez	1	3	4	15	2	2	3	5
237	04	05	Yamparaez	1	2	2	15	1	2	3	5
238	04	05	Yamparaez	1	2	2	13	1	3	3	5
239	04	05	Yamparaez	2	3	4	14	1	3	2	5
240	04	05	Yamparaez	1	2	4	15	1	2	2	5
241	04	05	Yamparaez	3	1	4	11	2	2	2	5
242	04	05	Yamparaez	1	2	3	7	1	2	2	5
243	04	05	Yamparaez	1	2	4	13	1	3	2	5
244	04	05	Sud Cinti	1	2	4	15	1	3	3	3
245	04	05	Sud Cinti	1	2	4	15	2	2	2	3
246	04	05	Sud Cinti	1	3	2	15	1	3	3	3
247	04	05	Sud Cinti	1	2	2	12	2	1	2	3
248	04	05	Sud Cinti	1	2	2	12	1	1	3	3
249	04	05	Sud Cinti	1	2	5	11	2	3	2	3
250	04	05	Sud Cinti	1	3	2	15	3	3	2	2
251	04	05	Sud Cinti	1	3	5	13	1	2	2	2
252	04	05	Sud Cinti	1	2	4	14	1	3	2	2

ANEXO 4

Datos correspondientes a 26 variables cuantitativas e información de origen de 252 accesiones

Acc = accesión; PAI = País; 2 = Ecuador; 3 = Perú; 4 = Bolivia; 6 = Argentina; 7 = México; 11 = OEA; Dep = Departamenteo; 1 = La Paz; 2 = Oruro; 3 = Potosí; 4 = Cochabamba; 5 = Chuquisaca; 6 = Tarija; Pro = Provincia; BF = Botón floral; IF = Inicio de floración; F50 = 50% de floración; FF = fin de floración; GL = Grano lechoso; GP = Grano pastoso; MF = Madurez fisiológica; LH = Longitud de hoja; AH = Ancho de hoja; LPE = Longitud de peciolo; ND = Número de dientes; NR = Número de ramas; AP = Altura de planta; LPA = Longitud de panoja; DPA = Diámetro de panoja; DT = Diámetro de tallo; REN = Rendimiento; IC = Índice de cosecha; P100 = Peso de 100 granos; DIG = Diámetro de grano; ESG = Espesor de grano; SDM = Severidad de mildiu; EFS = Eflusión de saponina; KON = Presencia de Kona Kconas; TIC = Presencia de ticonas; PUL = Presencia de pulgonos

Acc	PAI	DEP	PRO	BF	IF	F50	FF	GL	GP	MF	LH	AH	LPE	ND	NR	AP	LPA	DPA	DT	REN	IC	P100	DIG	ESG	SDM	EFS	KON	TIC	PUL
1	04	01	F. TAMAYO	54	74	95	107	123	138	149	8,54	6,82	5,34	16,60	18,60	99,10	32,78	3,70	10,06	8,64	0,52	0,135	1,28	0,82	73,60	0,00	26	2	82
2	04	01	AROMA	54	89	104	115	138	149	161	8,04	6,40	6,86	11,60	16,00	107,00	26,80	3,86	14,08	15,80	0,52	0,207	1,61	0,91	69,00	0,00	27	1	410
3	04	01	L. ANDES	54	74	95	111	135	149	161	6,86	6,20	3,86	21,40	14,60	107,20	31,00	4,48	15,14	32,72	0,41	0,187	1,68	1,07	71,40	0,00	29	1	1000
4	04	01	L. ANDES	54	80	95	107	135	149	163	9,00	7,68	6,00	25,80	19,60	102,72	32,68	4,64	11,88	33,70	0,41	0,270	2,04	1,15	70,20	5,50	18	1	309
5	04	01	L. ANDES	54	80	95	107	125	138	154	7,88	6,66	5,48	22,60	21,20	95,60	30,00	3,47	13,22	14,72	0,45	0,159	1,67	1,00	84,20	3,13	26	2	28
6	04	01	L. ANDES	69	80	95	107	135	149	163	8,10	7,14	5,46	22,20	18,40	91,00	28,00	4,57	12,49	15,98	0,46	0,183	1,61	1,02	88,80	5,51	19	1	28
7	04	01	OMASUYOS	28	49	67	85	98	109	126	8,26	7,50	6,42	23,00	16,20	103,40	38,00	4,72	15,24	23,20	0,46	0,176	1,70	0,98	64,40	0,00	29	1	66
8	04	01	OMASUYOS	28	49	65	85	98	116	129	8,02	7,32	5,24	23,40	18,80	88,98	31,08	4,63	11,10	22,42	0,42	0,217	1,37	1,11	47,20	4,62	36	1	104
9	04	01	OMASUYOS	67	85	98	109	121	144	157	6,60	6,14	3,82	30,00	21,80	106,60	28,20	4,42	11,56	5,62	0,30	0,175	1,94	0,94	47,80	1,12	26	1	454
10	04	01	OMASUYOS	67	85	98	109	121	142	156	6,88	6,26	3,72	22,60	19,20	73,26	31,30	4,80	12,28	19,68	0,58	0,254	2,07	1,14	44,00	17,12	32	2	66
11	04	01	OMASUYOS	85	120	138	149	163	189	192	7,34	6,50	4,94	25,60	24,40	159,42	35,30	6,70	17,04	30,22	0,52	0,237	2,02	1,02	45,00	14,22	36	1	76
12	04	01	OMASUYOS	69	89	104	125	138	156	182	8,82	8,10	5,08	26,00	16,40	106,00	35,00	12,62	8,78	32,48	0,39	0,242	1,87	1,07	54,20	4,24	35	3	76
13	04	01	LOS ANDES	54	89	105	125	138	149	163	7,50	6,56	4,38	19,60	17,80	103,60	32,60	5,76	11,36	33,28	0,34	0,240	1,80	1,15	66,60	0,00	28	2	79
14	03	07	CANCHIS	69	89	107	125	143	163	184	9,64	9,64	6,42	26,80	20,00	122,60	35,20	11,00	22,04	77,28	0,59	0,257	1,95	1,15	40,00	30,18	42	2	40
15	03	07	URUBAMBA	45	69	83	98	109	126	149	8,24	7,72	4,70	36,40	19,80	102,18	33,26	6,62	12,70	33,60	0,42	0,225	1,97	1,19	47,40	33,68	25	2	57
16	03	02	HUAYLAS	52	64	88	104	128	144	157	6,40	5,74	3,00	18,80	19,80	128,80	31,20	6,34	16,94	24,36	0,45	0,288	2,33	1,07	38,20	39,16	20	2	36
17	03	07	CANCHIS	45	80	98	126	149	159	175	10,00	9,30	6,30	31,60	21,80	131,60	30,40	15,76	16,64	10,96	0,34	0,244	2,24	0,88	36,00	5,20	31	2	104
18	03	08	CHUCUITO	54	74	99	115	135	149	163	7,98	6,90	4,42	21,80	17,40	89,80	31,20	4,82	10,50	17,00	0,51	0,194	1,76	1,03	88,40	0,00	20	3	48
19	03	07		54	94	125	141	161	192	156	6,70	7,02	4,28	39,60	20,40	131,60	30,40	15,76	14,84	33,80	0,53	0,225	1,98	0,90	69,00	36,20	18	1	98
20	03	08	PUNO	64	74	107	125	138	153	126	6,62	5,70	3,80	23,00	19,60	103,38	27,08	3,86	10,12	13,48	0,36	0,225	1,79	1,04	75,60	6,81	16	2	103
21	03	08	PUNO	74	74	107	125	141	161	184	6,66	6,18	4,22	28,60	18,80	102,12	35,56	6,08	12,52	22,98	0,51	0,427	1,83	1,17	74,00	47,24	32	3	86
22	03	08	PUNO	54	74	89	99	112	135	158	6,80	5,98	4,22	24,20	17,80	81,20	27,20	3,46	9,48	7,80	0,24	0,240	1,82	1,04	88,40	12,98	16	3	70
23	03	08	PUNO	54	82	104	125	138	151	163	7,22	6,20	3,82	21,00	17,60	107,60	35,20	8,68	9,18	19,48	0,47	0,254	1,80	1,18	63,20	0,00	24	3	49
24	03	08	PUNO	54	74	94	115	138	149	163	6,38	5,32	3,56	13,60	14,40	99,60	32,80	5,22	10,50	23,46	0,30	0,178	1,76	1,01	77,80	0,00	31	2	66
25	03	08	CHUCUITO	54	74	89	105	138	149	163	6,44	5,16	3,44	15,60	19,20	105,80	32,80	5,06	9,74	15,98	0,47	0,223	1,79	0,96	71,60	0,00	32	3	72
26	03	08	CHUCUITO	54	61	89	104	120	138	152	6,84	5,92	4,02	15,20	17,20	97,80	33,20	4,60	8,54	20,26	0,43	0,220	1,87	1,15	83,20	0,00	18	2	81
27	03	08	CHUCUITO	54	61	74	102	125	138	148	5,74	4,48	3,06	16,80	15,00	76,80	19,40	3,16	9,02	6,16	0,19	0,206	1,78	1,07	86,60	0,00	16	2	74
28	03	08	CHUCUITO	54	68	100	125	138	149	163	6,76	6,12	3,88	21,00	17,60	93,00	29,20	3,75	10,56	11,98	0,49	0,198	1,84	1,12	84,00	0,00	25	3	84
29	03	08	CHUCUITO	54	85	95	107	135	149	163	7,16	5,44	3,78	23,60	19,00	100,20	30,40	4,48	11,48	13,18	0,35	0,292	2,09	1,37	82,20	6,80	17	2	81
30	03	08	YUNGUYO	54	85	95	104	135	149	161	6,36	5,46	3,64	16,20	18,80	91,20	28,40	3,66	9,28	11,04	0,30	0,245	2,06	1,07	86,60	0,00	19	2	91
31	03	08	PUNO	54	82	95	104	130	143	166	6,78	5,70	4,18	25,80	21,20	100,40	28,00	3,34	12,36	15,46	0,40	0,206	1,79	1,09	78,20	0,00	29	2	49
32	03	08	PUNO	54	82	95	107	125	141	163	5,72	4,30	2,84	20,60	21,20	90,80	27,60	3,90	11,76	17,34	0,36	0,232	1,98	1,10	85,40	0,00	34	2	84
33	03	08	PUNO	54	82	94	107	125	141	161	5,84	4,36	2,70	18,20	21,20	98,80	31,00	3,08	10,54	12,36	0,38	0,205	1,75	1,01	85,60	0,00	40	2	66
34	03	08	PUNO	54	74	85	109	130	149	163	6,44	5,16	3,24	25,60	17,60	101,92	32,38	4,56	13,54	28,02	0,40	0,225	1,64	0,84	80,20	7,71	22	3	71
35	03	08	PUNO	54	74	89	95	107	130	139	5,50	4,34	3,04	15,60	12,60	95,64	38,80	6,38	11,61	26,16	0,44	0,201	1,72	1,24	62,60	8,52	39	2	60
36	03	08	PUNO	54	74	89	104	130	149	162	7,10	5,58	3,96	13,60	16,20	114,20	29,40	4,45	11,86	21,14	0,40	0,273	2,15	1,22	86,20	0,00	26	2	68
37	03	08	MELGAR	54	74	89	104	130	149	162	6,74	4,48	3,74	14,40	17,80	126,00	32,40	4,17	12,86	24,70	0,50	0,266	1,90	1,01	75,40	0,00	21	1	76
38	03	08	PUNO	54	74	89	112	125	104	153	7,62	5,74	4,58	14,60	12,40	121,20	24,80	4,39	14,04	5,64	0,22	0,153	1,63	1,06	62,80	0,00	27	1	347
39	03	08	MELGAR	54	74	89	104	130	107	153	8,38	5,86	4,78	11,20	16,80	104,80	33,07	4,64	9,39	7,18	0,46	0,194	1,68	1,18	90,00	8,13	21	2	52
40	03	08	MELGAR	54	74	89	112	125	107	153	7,22	6,00	3,80	10,80	20,60	121,40	31,80	3,52	12,94	10,80	0,47	0,168	1,70	0,91	90,00	0,00	12	1	315
41	03	08	YUNGUYO	54	74	89	112	125	141	163	7,74	6,10	4,26	16,20	18,20	120,80	36,80	4,80	13,78	11,90	0,53	0,197	1,93	0,96	90,00	3,52	11	1	97
42	03	08	CHUCUITO	54	74	91	104	125	138	149	8,16	6,36	5,60	14,20	19,20	122,90	38,84	5,63	14,15	10,40	0,57	0,199	1,91	0,89	90,00	6,12	23	2	235
43	03	08	CHUCUITO	54	94	108	125	138	146	158	7,14	6,18	4,22	24,40	18,40	110,60	17,60	4,14	11,34	2,22	0,20	0,154	1,77	0,93	90,00	4,89	15	2	36
44	03	04	AYACUCHO	54	74	91	101	125	104	141	5,16	2,80	2,56	9,20	16,80	101,60	23,60	3,70	12,64	2,04	0,21	0,202	1,80	1,01	90,00	10,92	21	1	521
45	03	04	AYACUCHO	54	82	94	107	135	149	161	8,42	5,50	4,88	14,60	21,20	132,40	27,20	3,54	14,84	7,44	0,39	0,230	1,78	0,96	90,00				

Datos correspondientes a 26 variables cuantitativas e información de origen de 252 accesiones

Acc = acección; PAI = País; 2 = Ecuador; 3 = Perú; 4 = Bolivia; 6 = Argentina; 7 = Mexico; 11 = OEA; Dep = Departamenteo; 1 = La Paz; 2 = Oruro; 3 = Potosí; 4 = Cochabamba; 5 = Chuquisaca; 6 = Tarija; Pro = Provincia;
 BF = Botón floral; IF = Inicio de floración; F50 = 50% de floración; FF = fin de floración; GL = Grano lechoso; GP = Grano pastoso; MF = Madurez fisiológica; LH = Longitud de hoja; AH = Ancho de hoja; LPE = Longitud de peciolo;
 ND = Número de dientes; NR = Número de ramas; AP = Altura de planta; LPA = Longitud de panoja; DPA = Diámetro de panoja; DT = Diámetro de tallo; REN = Rendimiento; IC = Índice de cosecha; P100 = Peso de 100 granos;
 DIG = Diámetro de grano; ESG = Espesor de grano; SDM = Severidad de mildiu; EFS = Eflusión de saponina; KON = Presencia de Kconas; TIC = Presencia de ticonas; PUL = Presencia de pulgones

Acc	PAI	DEP	PRO	BF	IF	F50	FF	GL	GP	MF	LH	AH	LPE	ND	NR	AP	LPA	DPA	DT	REN	IC	P100	DIG	ESG	SDM	EFS	KON	TIC	PUL
47	04	01	PACAJES	54	74	89	101	125	135	149	7,08	6,26	4,04	25,80	17,00	93,20	21,20	3,74	10,22	3,54	0,21	0,167	1,82	1,10	90,00	4,71	10	1	235
48	04	02	CERCADO	54	74	89	104	125	138	149	8,18	6,40	4,88	13,20	22,80	121,00	31,80	3,97	13,86	12,70	0,62	0,263	2,01	1,07	88,60	0,00	14	1	521
49	04	02	CERCADO	54	75	95	104	125	138	152	9,12	7,20	4,88	20,60	22,20	125,20	47,80	6,88	15,10	27,24	0,49	0,197	1,79	0,92	80,00	0,00	16	1	84
50	04	02	CERCADO	54	72	95	104	125	138	152	7,36	6,26	4,38	15,20	21,80	114,80	35,20	5,50	12,40	10,66	0,53	0,305	1,99	1,02	84,60	4,94	21	1	82
51	04	02	CERCADO	54	72	95	104	125	138	152	8,86	6,98	5,14	14,80	15,60	103,72	40,88	5,98	12,54	20,62	0,48	0,240	2,03	1,14	69,00	0,00	18	2	68
52	04	02	CERCADO	54	75	95	104	125	138	152	7,88	6,48	4,40	16,40	17,60	104,50	34,22	5,88	11,37	17,50	0,53	0,213	1,76	1,00	76,40	0,00	28	2	76
53	04	02	CERCADO	54	75	95	104	125	138	152	7,12	5,96	4,56	15,20	20,80	108,02	30,90	5,43	9,25	5,58	0,22	0,226	2,00	0,99	76,60	19,10	19	1	84
54	04	02	CERCADO	54	74	89	104	125	138	152	7,72	6,42	4,24	16,60	19,60	103,62	35,90	6,36	11,37	9,08	0,37	0,198	2,02	0,96	84,60	13,24	14	2	235
55	04	02	CERCADO	54	74	89	107	125	138	161	8,60	7,48	5,54	20,60	18,20	107,40	35,00	5,62	12,40	12,66	0,36	0,256	2,05	0,99	73,20	5,61	13	1	35
56	04	01	AROMA	54	74	89	104	125	138	152	7,42	6,04	4,12	19,60	16,20	98,60	33,20	6,12	13,42	18,68	0,54	0,230	1,97	1,02	77,00	4,44	18	1	22
57	04	01	AROMA	80	94	125	125	138	149	166	8,22	7,54	5,02	16,40	16,80	95,40	28,80	4,79	16,31	21,30	0,39	0,217	1,93	1,15	60,40	0,00	42	2	35
58	04	01	AROMA	40	49	67	67	85	98	116	8,26	7,42	6,08	19,40	12,40	86,60	34,00	4,68	14,02	39,20	0,50	0,289	2,08	1,12	68,60	0,00	36	1	84
59	04	01	AROMA	40	49	59	69	90	98	118	10,78	9,52	5,98	22,60	18,60	99,80	27,80	3,92	13,96	24,42	0,47	0,186	1,76	0,98	57,80	29,16	22	1	112
60	04	02	CERCADO	34	49	59	96	85	98	118	8,08	6,96	5,44	19,40	13,80	89,60	26,20	4,44	14,12	18,30	0,44	0,207	2,04	1,15	77,20	28,90	48	1	235
61	04	02	CERCADO	34	49	59	69	85	118	141	8,72	7,02	5,76	18,60	16,00	90,20	28,00	4,44	14,64	21,72	0,43	0,310	2,17	1,05	78,80	23,63	24	1	38
62	04	02	CERCADO	64	85	99	115	125	138	152	8,44	7,16	5,74	17,40	22,80	108,80	27,20	4,04	14,16	27,16	0,56	0,340	2,27	1,19	51,20	25,86	28	1	521
63	04	02	P. DALENCE	54	82	94	138	125	138	152	8,10	6,62	4,54	17,00	18,60	103,92	29,84	5,17	11,32	29,32	0,45	0,288	2,08	1,12	82,80	27,92	40	1	101
64	04	02	POPO	74	89	104	117	130	138	158	8,48	7,28	5,72	19,40	11,60	60,40	28,40	7,33	9,02	21,74	0,51	0,331	2,40	1,15	76,40	7,61	26	2	112
65	04	02	CERCADO	99	125	135	141	152	163	154	6,74	5,78	3,88	23,60	17,80	72,72	25,98	3,66	9,52	11,86	0,53	0,210	1,86	1,14	81,80	0,00	36	2	44
66	04	02	CERCADO	64	84	94	100	108	122	141	7,08	6,16	4,44	19,40	21,80	85,60	25,20	4,38	12,76	14,38	0,48	0,291	1,97	1,03	64,00	0,00	26	2	61
67	04	01	AROMA	60	79	89	97	108	120	141	6,36	5,70	3,42	17,80	20,60	78,00	26,80	4,53	11,42	16,88	0,52	0,278	1,98	1,08	57,40	0,00	32	3	59
68	03	08	MELGAR	54	74	85	115	135	149	161	9,16	6,78	6,64	14,00	19,40	114,00	43,60	5,63	16,30	42,24	0,53	0,256	2,10	1,19	77,40	4,00	16	3	74
69	04	02	CERCADO	54	74	85	126	107	125	149	6,66	5,12	3,94	13,60	19,60	93,01	25,91	4,58	10,41	8,80	0,40	0,250	2,03	1,03	90,00	15,11	16	1	235
70	04	02	CERCADO	54	74	88	130	107	125	141	8,22	6,70	4,50	18,20	19,80	99,97	33,14	4,94	11,78	12,18	0,51	0,223	2,14	1,13	90,00	4,61	16	1	542
71	04	02	CERCADO	54	74	83	123	101	138	149	7,30	5,38	3,76	17,60	21,00	104,53	33,19	4,18	10,10	6,60	0,26	0,214	1,74	1,00	90,00	12,24	18	1	426
72	04	02	CERCADO	54	74	83	123	101	120	138	6,60	5,24	3,62	17,40	22,20	101,18	22,29	3,96	12,02	3,62	0,15	0,241	2,11	1,02	90,00	13,11	7	1	235
73	04	02	CERCADO	54	74	85	104	125	138	158	7,34	5,54	3,80	13,00	21,40	102,40	27,40	3,43	10,86	7,78	0,35	0,237	1,93	1,00	90,00	0,00	12	1	158
74	04	02	CERCADO	54	79	107	125	135	143	161	8,16	6,38	4,24	18,80	15,40	113,60	35,80	4,08	12,60	24,80	0,56	0,217	1,75	1,10	61,00	21,21	34	1	202
75	04	02	CERCADO	54	74	85	95	107	120	135	7,82	5,96	4,12	14,00	10,20	90,60	26,20	4,74	9,85	7,22	0,40	0,268	2,25	0,88	90,00	33,91	35	3	235
76	04	02	P. DALENCE	48	54	74	79	88	99	109	4,18	3,02	2,12	5,60	15,00	77,90	25,16	4,43	10,04	3,24	0,18	0,111	1,56	0,88	90,00	6,74	26	3	80
77	04	01	AROMA	54	74	89	101	125	105	126	8,18	5,88	4,30	14,00	23,00	101,94	29,64	4,78	11,74	6,90	0,31	0,266	2,11	0,99	90,00	12,40	23	1	26
78	04	01	AROMA	49	54	74	88	101	115	126	4,42	3,46	1,58	9,60	10,80	67,81	22,20	4,38	9,33	2,38	0,24	0,262	1,58	0,77	90,00	14,16	25	4	21
79	04	01	AROMA	48	74	85	95	107	125	141	7,50	5,84	3,84	13,00	14,00	101,53	31,43	3,97	9,16	8,62	0,39	0,224	1,87	1,06	87,80	27,21	77	1	521
80	04	02	CERCADO	48	82	95	107	125	138	152	7,90	5,92	4,92	23,40	26,00	123,21	36,48	5,98	13,03	18,32	0,54	0,270	2,01	1,18	86,80	20,16	70	2	200
81	04	02	CERCADO	48	74	89	101	125	138	148	4,34	2,54	2,44	12,00	19,80	124,04	29,53	4,24	12,10	5,90	0,33	0,252	2,03	1,21	90,00	26,24	16	1	521
82	04	01	AROMA	48	74	90	101	125	138	148	7,82	5,74	4,48	11,60	23,80	114,83	35,73	5,38	13,23	14,40	0,36	0,231	2,20	1,05	90,00	0,00	10	1	235
83	04	01	AROMA	48	74	85	95	107	125	139	8,00	6,62	4,82	14,80	19,60	106,62	32,38	4,87	12,14	4,82	0,18	0,178	2,00	1,04	90,00	14,62	8	1	521
84	04	01	AROMA	48	74	89	104	125	135	146	8,52	6,98	4,78	24,40	21,60	118,26	27,96	4,48	12,64	4,98	0,12	0,163	2,24	0,83	90,00	35,19	21	1	521
85	04	01	AROMA	48	74	88	104	125	138	148	7,72	5,88	4,04	8,80	13,80	104,98	26,34	3,81	11,32	6,96	0,34	0,161	1,66	0,90	90,00	0,00	16	2	521
86	04	01	AROMA	48	74	90	101	125	138	148	6,10	5,66	3,58	15,80	19,60	120,53	29,16	4,77	12,24	7,80	0,36	0,236	2,02	1,01	90,00	0,00	19	1	163
87	04	01	AROMA	48	74	91	109	125	138	148	8,24	5,68	8,18	11,00	19,20	132,80	30,06	3,80	12,19	19,50	0,42	0,232	2,14	1,10	90,00	27,64	13	2	163
88	04	01	AROMA	48	74	88	99	125	135	146	7,82	6,14	4,78	8,40	19,80	130,64	36,70	4,50	13,75	8,96	0,30	0,242	2,30	1,05	90,00	18,92	15	1	163
89	04	01	AROMA	54	74	85	99	125	135	146	3,02	1,82	1,42	10,20	19,00	101,11	27,49	3,87	10,13	3,22	0,16	0,284	2,22	0,94	90,00	17,37	10	1	163
90	04	01	AROMA	54	82	94	109	125	138	148	4,32	3,50	1,88	9,60	22,00	121,72	22,80	3,29	11,56	2,84	0,14	0,220	2,19	1,02	90,00	13,25	11	1	163
91	04	01	AROMA	54	74	85	99	125	138	148	5,46	4,36	2,70	11,20	18,00	106,35	30,50	4,22	13,67	5,04	0,24	0,298	2,15	0,94	90,00	0,00	12	3	163
92	04	01	AROMA	54	74	85	99																						

Datos correspondientes a 26 variables cuantitativas e información de origen de 252 accesiones

Acc = acección; PAI = País; 2 = Ecuador; 3 = Perú; 4 = Bolivia; 6 = Argentina; 7 = Mexico; 11 = OEA; Dep = Departamenteo; 1 = La Paz; 2 = Oruro; 3 = Potosí; 4 = Cochabamba; 5 = Chuquisaca; 6 = Tarija; Pro = Provincia;
 BF = Botón floral; IF = Inicio de floración; F50 = 50% de floración; FF = fin de floración; GL = Grano lechoso; GP = Grano pastoso; MF = Madurez fisiológica; LH = Longitud de hoja; AH = Ancho de hoja; LPE = Longitud de peciolo;
 ND = Número de dientes; NR = Número de ramas; AP = Altura de planta; LPA = Longitud de panoja; DPA = Diámetro de panoja; DT = Diámetro de tallo; REN = Rendimiento; IC = Índice de cosecha; P100 = Peso de 100 granos;
 DIG = Diámetro de grano; ESG = Espesor de grano; SDM = Severidad de mildiu; EFS = Eflusión de saponina; KON = Presencia de Kconas; TIC = Presencia de ticonas; PUL = Presencia de pulgones

Acc	PAI	DEP	PRO	BF	IF	F50	FF	GL	GP	MF	LH	AH	LPE	ND	NR	AP	LPA	DPA	DT	REN	IC	P100	DIG	ESG	SDM	EFS	KON	TIC	PUL
97	04	01	AROMA	54	82	99	115	125	138	153	8,02	6,58	4,42	10,80	23,00	122,20	31,20	4,12	13,02	27,56	0,51	0,234	1,97	1,22	71,20	0,00	40	1	235
98	04	01	AROMA	48	85	95	104	125	138	152	8,46	7,70	4,90	14,80	19,80	118,96	37,48	5,50	12,56	17,34	0,39	0,234	2,02	1,15	70,60	0,00	51	2	26
99	04	01	AROMA	48	74	89	101	125	138	152	7,30	6,04	4,30	9,60	20,20	111,20	36,20	4,72	11,72	15,16	0,42	0,300	2,27	1,06	81,20	0,00	15	1	456
100	04	01	AROMA	48	74	91	104	125	138	152	8,54	7,34	4,32	17,40	18,00	117,50	46,78	5,82	13,38	14,82	0,32	0,173	1,74	0,98	79,80	10,47	18	2	40
101	04	01	PACAJES	48	64	89	104	125	135	141	9,08	7,40	5,28	17,00	16,80	99,72	37,46	6,51	13,32	25,20	0,43	0,322	2,25	1,14	86,40	21,23	13	1	235
102	04	01	AROMA	48	74	85	101	125	135	141	9,06	7,38	4,82	15,00	18,60	97,34	32,74	4,86	10,90	13,24	0,28	0,401	2,60	1,30	80,00	0,00	58	1	21
103	04	01	AROMA	48	54	85	104	125	135	152	8,00	7,30	4,90	17,80	21,20	83,48	26,26	3,63	9,83	6,80	0,17	0,233	2,14	1,04	90,00	4,13	17	2	26
104	04	01	AROMA	64	54	85	104	125	138	152	8,10	7,74	5,16	19,60	19,60	93,20	30,40	5,44	11,88	11,80	0,44	0,290	2,24	1,11	84,80	10,24	24	1	21
105	04	02	L. CABRERA	74	54	95	107	125	138	149	6,76	6,34	3,74	18,80	11,60	71,80	21,20	3,58	9,88	2,28	0,22	0,365	2,34	1,23	90,00	29,93	13	1	721
106	04	02	L. CABRERA	33	44	54	66	84	97	117	7,32	5,24	4,02	9,20	18,60	81,60	25,00	3,92	31,52	13,10	0,45	0,281	2,25	1,25	89,20	9,70	16	2	48
107	04	02	L. CABRERA	33	44	58	68	84	97	117	9,24	7,70	5,68	16,20	17,20	98,56	31,62	3,82	11,22	21,82	0,48	0,333	2,20	1,05	90,00	11,83	123	2	22
108	04	02	L. CABRERA	33	44	58	68	84	97	112	7,66	6,70	4,72	15,80	15,20	82,00	16,00	4,98	14,04	13,06	0,39	0,255	2,09	1,11	90,00	14,17	38	1	235
109	04	02	CERCADO	44	58	66	84	97	108	122	6,70	5,48	4,00	11,80	14,80	68,08	24,52	3,72	11,88	12,46	0,40	0,156	1,68	0,99	68,80	0,00	42	1	163
110	04	02	AVAROA	33	44	54	63	94	108	122	8,42	7,32	4,78	21,40	14,40	91,80	23,40	4,44	13,26	4,68	0,33	0,254	2,15	1,07	84,20	15,61	9	1	50
111	04	02	AVAROA	48	69	85	107	125	138	152	8,44	7,12	5,26	11,40	18,20	94,70	35,74	4,77	10,64	8,60	0,55	0,197	2,05	1,04	90,00	6,77	11	1	163
112	04	02	AVAROA	54	94	104	125	138	149	163	8,14	6,88	4,34	16,60	18,75	96,00	25,00	3,58	10,53	3,45	0,21	0,285	2,15	1,02	79,60	30,84	36	1	163
113	04	02	AVAROA	33	40	50	66	84	97	111	6,64	5,72	4,28	16,00	15,00	73,16	19,90	4,38	7,92	10,74	0,53	0,203	2,12	1,02	90,00	24,77	20	2	50
114	04	02	AVAROA	80	94	104	125	138	149	166	7,32	5,98	4,98	15,40	20,80	75,60	21,80	12,28	7,68	26,30	0,50	0,382	2,37	1,29	68,00	6,13	21	1	58
115	04	03	M. OMISTE	80	89	95	104	125	138	158	5,72	3,34	4,84	13,60	16,80	72,20	18,60	3,78	9,96	7,06	0,42	0,243	2,01	1,01	85,80	30,14	16	1	531
116	04	03	N. LIPEZ	44	66	84	94	108	122	148	8,60	7,44	4,38	22,20	17,40	122,84	29,54	9,02	17,22	44,36	0,48	0,192	1,84	1,02	57,00	13,79	31	2	36
117	04	03	N. LIPEZ	48	74	88	99	112	125	138	7,40	6,36	6,36	16,60	19,00	89,46	28,36	4,64	11,77	6,82	0,23	0,314	2,17	0,95	90,00	20,54	10	1	235
118	04	03	N. LIPEZ	54	85	95	101	125	138	148	7,04	6,08	4,30	19,40	23,40	94,88	27,40	3,88	9,78	6,84	0,23	0,281	2,38	1,07	90,00	15,63	17	1	235
119	04	03	N. LIPEZ	48	74	89	101	125	138	148	7,40	6,42	4,28	16,20	17,40	84,60	20,20	3,18	8,86	1,80	0,08	0,301	2,26	1,06	90,00	14,27	10	1	235
120	04	03	D. CAMPOS	48	79	99	112	130	138	148	9,04	7,06	6,26	20,40	25,80	119,80	29,20	4,00	12,96	6,78	0,22	0,300	2,27	1,21	90,00	30,81	7	1	163
121	04	03	D. CAMPOS	48	74	95	112	125	138	146	6,64	4,94	3,94	13,00	16,80	104,78	29,28	3,04	9,86	16,84	0,42	0,335	2,32	1,19	90,00	16,42	10	1	465
122	04	02	L. CABRERA	48	74	95	104	125	138	148	6,74	5,54	4,20	11,00	16,20	100,74	30,22	4,80	10,36	5,38	0,23	0,293	2,16	1,06	90,00	12,36	32	1	24
123	04	02	L. CABRERA	48	69	88	101	125	138	148	7,16	6,06	4,74	13,20	19,00	94,44	29,48	5,20	10,69	9,10	0,49	0,282	2,30	1,19	90,00	21,14	12	1	163
124	04	02	L. CABRERA	48	74	88	101	130	138	153	6,74	5,20	3,54	16,20	16,60	102,80	23,40	3,20	11,24	9,50	0,31	0,225	2,29	1,05	83,00	18,26	12	1	721
125	04	02	L. CABRERA	48	74	89	104	125	138	148	8,46	6,52	4,54	17,80	20,20	102,08	28,92	5,12	11,44	3,26	0,12	0,250	2,24	1,04	90,00	14,79	11	1	235
126	04	02	L. CABRERA	54	85	95	101	125	138	148	8,04	7,14	4,52	26,60	19,00	106,40	27,80	4,02	11,88	4,28	0,15	0,281	2,11	0,93	90,00	17,81	9	1	163
127	04	02	L. CABRERA	48	74	90	99	107	125	138	7,52	5,78	4,56	11,20	18,20	105,20	28,90	3,84	8,94	5,26	0,25	0,328	2,30	1,15	90,00	2,11	8	1	235
128	04	02	L. CABRERA	48	54	74	94	107	125	138	7,02	5,32	3,68	9,80	21,00	105,88	31,38	3,88	9,48	6,44	0,31	0,224	2,07	1,06	83,00	15,04	6	1	235
129	04	02	L. CABRERA	48	54	74	85	107	125	138	5,24	3,86	2,18	11,20	17,80	103,43	21,40	3,37	12,63	5,40	0,33	0,306	2,19	0,94	90,00	11,41	13	1	235
130	04	02	L. CABRERA	48	74	89	99	107	125	138	7,28	5,46	4,20	12,40	15,80	106,00	23,40	3,36	12,20	4,84	0,42	0,216	2,04	0,87	90,00	13,96	27	2	348
131	04	02	L. CABRERA	48	54	95	104	125	135	141	7,56	5,98	4,38	17,20	21,40	109,80	26,40	3,81	10,76	3,04	0,13	0,223	2,19	0,91	90,00	9,77	6	1	163
132	04	03	N. LIPEZ	48	74	89	101	125	135	141	7,02	4,94	3,84	11,40	23,00	114,40	24,80	3,36	12,22	4,96	0,19	0,283	2,29	1,07	90,00	20,12	14	1	184
133	04	03	N. LIPEZ	48	74	89	101	120	130	138	6,60	5,10	3,02	14,60	19,20	107,80	30,60	4,34	11,04	4,58	0,17	0,208	2,17	0,91	90,00	19,35	15	1	184
134	04	02	L. CABRERA	54	85	99	109	120	130	139	5,32	3,46	2,44	8,60	22,80	116,00	25,60	3,91	14,02	3,80	0,14	0,253	2,12	0,92	90,00	13,49	22	1	665
135	04	03	N. LIPEZ	48	74	89	104	120	130	139	6,56	3,62	3,38	14,60	22,80	111,00	30,40	3,70	12,58	2,90	0,24	0,278	2,13	1,09	90,00	18,41	7	1	184
136	04	03	N. LIPEZ	48	74	89	104	120	130	139	5,90	4,74	2,98	12,00	4,60	108,60	27,80	3,04	9,55	2,26	0,15	0,227	2,15	0,87	90,00	7,24	6	1	348
137	04	03	N. LIPEZ	54	74	89	104	120	130	139	3,88	2,28	1,86	8,80	21,20	119,82	24,26	4,17	12,60	5,08	0,36	0,280	2,07	0,91	90,00	8,66	7	1	348
138	04	03	N. LIPEZ	54	74	99	109	120	130	139	6,98	5,38	3,90	13,20	13,25	111,23	25,93	3,9275	8,65	0,55	0,04	0,249	2,05	1,0775	90,00	9,13	11	1	348
139	04	03	N. LIPEZ	54	88	99	109	120	130	139	7,08	4,90	3,72	11,80	17,40	119,26	32,60	3,85	12,41	1,80	0,14	0,215	2,00	0,78	90,00	4,97	26	1	28
140	04	03	N. LIPEZ	54	74	94	104	120	130	139	6,84	5,22	3,62	11,40	10,40	104,10	23,00	3,54	7,39	2,14	0,15	0,239	2,06	0,93	87,40	27,94	10	1	36
141	04	03	N. LIPEZ	54	74	91	104	120	130	139	4,82	3,10	1,78	9,40	17,80	100,80	25,60	3,36	8,06	1,16	0,15	0,250	2,29	0,83	90,00	13,			

Datos correspondientes a 26 variables cuantitativas e información de origen de 252 accesiones

Acc = acección; PAI = País; 2 = Ecuador; 3 = Perú; 4 = Bolivia; 6 = Argentina; 7 = Mexico; 11 = OEA; Dep = Departamenteo; 1 = La Paz; 2 = Oruro; 3 = Potosí; 4 = Cochabamba; 5 = Chuquisaca; 6 = Tarija; Pro = Provincia; BF = Botón floral; IF = Inicio de floración; F50 = 50% de floración; FF = fin de floración; GL = Grano lechoso; GP = Grano pastoso; MF = Madurez fisiológica; LH = Longitud de hoja; AH = Ancho de hoja; LPE = Longitud de peciolo; ND = Número de dientes; NR = Número de ramas; AP = Altura de planta; LPA = Longitud de panoja; DPA = Diámetro de panoja; DT = Diámetro de tallo; REN = Rendimiento; IC = Índice de cosecha; P100 = Peso de 100 granos; DIG = Diámetro de grano; ESG = Espesor de grano; SDM = Severidad de mildiú; EFS = Eflusión de saponina; KON = Presencia de Kcona Kconas; TIC = Presencia de ticonas; PUL = Presencia de pulgones

Acc	PAI	DEP	PRO	BF	IF	F50	FF	GL	GP	MF	LH	AH	LPE	ND	NR	AP	LPA	DPA	DT	REN	IC	P100	DIG	ESG	SDM	EFS	KON	TIC	PUL
147	04	03	N. LIPEZ	48	54	68	82	107	125	135	7,26	6,06	5,04	15,80	15,80	86,20	28,20	3,98	8,82	4,40	0,16	0,286	2,22	1,01	90,00	7,99	9	3	184
148	04	03	N. LIPEZ	60	74	85	95	104	125	146	7,88	6,00	4,74	16,00	13,60	93,59	36,60	5,44	8,99	16,64	0,45	0,156	1,58	1,04	74,00	19,04	18	2	26
149	04	03	N. LIPEZ	54	74	85	95	107	130	146	8,58	5,60	4,90	11,60	13,40	98,64	24,94	4,30	9,40	17,64	0,56	0,181	1,61	0,89	70,40	15,07	20	1	28
150	04	01	AROMA	54	74	85	95	104	130	152	7,76	6,50	4,66	12,20	20,80	121,03	36,10	6,31	14,59	21,40	0,39	0,283	2,25	1,11	81,00	0,00	23	1	36
151	04	02	L. CABRERA	60	54	74	85	107	125	132	6,38	5,08	3,26	11,00	12,80	83,20	31,60	5,19	9,62	7,14	0,20	0,259	1,87	1,02	78,00	28,13	21	2	184
152	04	02	L. CABRERA	54	69	82	95	107	125	135	6,52	5,40	3,40	16,00	12,00	71,20	29,80	3,55	8,18	5,72	0,40	0,166	1,85	1,07	90,00	40,80	9	1	348
153	04	02	S. PAGADOR	54	64	74	89	104	125	150	7,48	6,36	4,18	11,20	12,00	77,40	30,00	5,08	10,37	11,60	0,41	0,198	1,68	1,05	90,00	21,51	13	2	36
154	04	03	D. CAMPOS	63	74	84	94	107	120	141	6,76	5,98	3,98	26,80	14,00	71,80	19,80	4,04	8,50	14,76	0,31	0,374	2,35	1,17	66,00	19,72	31	1	22
155	04	03	D. CAMPOS	63	74	84	97	105	115	125	5,98	5,24	4,62	13,00	9,60	50,00	21,60	3,84	9,12	15,78	0,49	0,224	1,87	1,13	53,60	34,11	27	1	38
156	04	02	L. CABRERA	85	91	99	107	118	130	150	6,02	5,14	3,92	14,40	8,40	40,40	14,80	4,36	8,76	2,84	0,34	0,159	1,71	0,92	74,60	33,14	23	1	42
157	04	03	A. QUIJARRO	74	85	94	101	122	136	150	6,14	4,76	4,18	12,00	8,60	53,60	18,20	4,04	10,22	2,04	0,25	0,114	1,71	0,93	77,00	17,04	26	1	24
158	04	03	A. QUIJARRO	85	91	104	120	135	148	163	6,82	5,24	4,32	14,40	11,60	49,20	17,00	3,44	11,96	5,40	0,50	0,363	2,35	1,28	75,20	7,50	18	2	29
159	04	03	A. QUIJARRO	63	79	89	97	105	117	132	8,78	7,78	6,46	23,00	15,80	80,80	19,40	5,58	9,13	13,46	0,32	0,370	2,63	1,14	88,40	28,01	36	3	62
160	04	02	SAJAMA	54	68	78	88	107	125	135	6,52	5,82	3,66	10,80	10,40	74,40	31,80	5,55	9,13	4,84	0,41	0,177	1,69	1,07	72,00	35,26	15	3	70
161	04	05	Sud Cinti	100	116	131	146	164	177	189	8,78	8,98	5,44	27,60	18,80	113,20	27,80	4,22	13,28	17,78	0,39	0,271	2,07	1,04	57,40	16,11	110	1	70
162	04	03	T. FRIAS	54	74	94	107	125	166	152	6,32	5,56	3,68	19,80	17,60	98,60	28,20	5,54	11,02	24,80	0,50	0,294	1,95	1,14	77,40	37,07	9	1	620
163	04	03	T. FRIAS	74	95	107	125	138	150	104	7,82	6,62	5,42	22,20	16,00	99,00	26,80	4,94	12,40	29,12	0,39	0,269	2,11	1,18	59,60	33,62	8	1	28
164	04	03	T. FRIAS	74	94	101	138	125	138	150	8,00	6,40	5,98	14,40	16,20	91,69	30,69	5,09	11,00	14,44	0,49	0,305	2,21	1,29	90,00	35,17	14	1	62
165	04	03	T. FRIAS	85	120	135	91	135	175	189	7,86	6,40	4,64	24,60	20,60	125,60	35,00	7,13	17,66	43,58	0,42	0,311	2,29	1,16	53,00	32,11	13	1	163
166	04	03	C. SAAVEDRA	44	84	94	109	122	134	189	9,28	9,04	5,38	39,80	21,80	98,00	21,00	9,12	14,72	31,74	0,45	0,280	2,24	1,11	68,20	13,79	16	1	32
167	04	03	C. SAAVEDRA	74	104	125	138	152	161	178	8,46	6,92	5,62	17,40	21,40	113,20	26,80	6,04	14,64	20,62	0,28	0,214	2,14	0,92	67,40	11,19	29	1	315
168	04	03	C. SAAVEDRA	64	88	104	115	130	141	153	7,98	7,16	4,66	20,20	16,20	90,40	25,80	5,21	12,52	27,30	0,44	0,229	1,97	1,01	71,80	34,97	34	1	315
169	04	03	C. SAAVEDRA	74	80	115	125	138	150	163	8,42	7,74	5,04	20,40	24,20	118,20	28,80	4,60	12,70	23,42	0,39	0,234	2,31	1,04	68,40	9,76	24	1	88
170	04	03	C. SAAVEDRA	54	97	115	125	138	150	165	9,24	7,98	5,32	17,80	31,20	120,80	21,80	4,92	12,50	19,26	0,25	0,310	2,20	1,03	60,20	34,67	6	1	454
171	04	03	C. SAAVEDRA	54	97	112	125	138	150	165	7,04	6,60	3,74	17,60	24,20	136,60	32,60	8,21	12,48	26,32	0,52	0,256	2,10	0,94	59,20	30,05	8	1	721
172	04	03	C. SAAVEDRA	54	97	115	125	138	150	163	9,54	7,80	4,88	19,00	24,80	120,60	26,40	6,94	10,92	18,04	0,31	0,319	2,28	1,08	59,60	7,60	7	1	648
173	04	05	OROPEZA	54	97	115	125	138	150	165	7,98	5,88	3,66	15,40	25,80	120,00	28,40	5,53	11,94	24,26	0,51	0,367	2,34	1,06	60,80	26,32	7	1	112
174	04	05	YAMPARAEZ	54	97	115	125	135	150	165	6,50	5,32	4,20	16,00	15,60	93,80	21,80	4,12	10,28	13,40	0,29	0,323	2,25	1,01	80,80	10,78	25	2	69
175	04	05	YAMPARAEZ	54	104	115	125	138	152	167	7,58	5,70	3,56	21,20	22,80	140,00	33,40	9,04	14,92	34,70	0,47	0,306	2,28	1,07	54,00	7,43	8	1	113
176	04	05	YAMPARAEZ	54	97	115	125	138	150	167	6,34	6,22	3,92	32,20	20,80	119,40	29,80	10,29	11,96	27,26	0,48	0,233	2,04	0,98	53,20	6,08	6	1	50
177	04	05	YAMPARAEZ	54	94	107	125	138	150	167	8,52	7,30	5,06	29,00	24,00	131,40	28,20	6,62	12,38	25,44	0,42	0,302	2,17	1,08	62,00	32,90	8	1	648
178	04	05	YAMPARAEZ	54	94	107	125	135	150	165	9,10	6,98	5,00	18,80	22,80	122,00	27,20	7,20	13,48	21,66	0,48	0,245	2,05	1,02	57,40	26,72	8	1	184
179	04	04	CARRASCO	54	85	101	125	135	148	163	9,28	7,50	5,38	17,00	22,40	126,20	32,00	5,64	12,70	16,90	0,39	0,233	1,84	1,02	75,40	9,64	6	1	184
180	04	04	PUNATA	54	74	89	101	125	138	153	7,96	6,00	3,86	13,20	13,40	93,20	24,60	4,76	10,82	11,38	0,34	0,123	2,00	1,30	68,40	27,12	23	2	80
181	04	04	QUILLACOLLO	54	94	107	125	138	153	163	9,72	8,80	5,68	26,00	19,40	148,00	35,00	11,18	17,22	56,78	0,52	0,345	2,21	1,12	62,20	17,80	15	2	36
182	11			54	94	107	125	138	153	167	10,38	9,34	5,90	30,40	18,60	155,20	44,00	9,30	17,86	44,56	0,48	0,245	2,06	1,15	62,80	0,00	11	2	24
183	11			54	94	107	120	130	138	153	10,24	7,28	5,52	21,80	21,00	147,20	34,80	7,59	17,46	37,36	0,39	0,279	2,02	1,03	80,80	0,00	9	1	184
184	11			54	74	88	101	125	138	152	8,56	7,30	5,26	10,20	15,00	125,80	36,00	4,92	15,90	25,48	0,40	0,266	2,15	1,13	88,80	0,00	33	3	70
185	11			44	54	77	94	107	120	135	5,00	3,00	2,16	9,20	9,00	63,10	27,80	4,09	8,97	4,02	0,18	0,231	1,96	0,77	90,00	12,03	6	1	348
186	11			54	104	125	139	150	161	183	7,52	7,24	4,58	31,20	18,60	141,92	31,82	6,34	15,50	28,70	0,42	0,315	2,26	1,07	67,60	4,04	12	2	115
187	11			54	107	125	138	151	163	183	8,00	6,94	4,28	33,00	20,40	138,20	26,80	7,62	14,86	28,82	0,48	0,284	2,15	1,10	57,20	19,43	18	1	218
188	11			54	107	125	139	148	161	189	8,88	8,16	5,18	34,40	20,40	146,40	30,60	6,52	13,96	25,70	0,45	0,361	2,25	1,06	62,40	33,11	13	1	36
189	06	01	JUJUY	48	64	74	89	107	120	132	5,08	3,46	2,22	9,40	6,40	73,80	22,60	4,10	9,212	0,62	0,11	0,161	1,97	0,923	90,00	1,86	9	1	184
190	06	01	JUJUY	48	64	74	89	107	120	132	5,04	3,28	2,24	7,40	11,80	72,00	23,20	3,85	8,28	2,52	0,21	0,199	2,08	0,74	90,00	6,32	9	1	184
191	06	01	JUJUY	48	69	81	94	104	125	139	7,30	6,14	3,82	11,20	14,80	101,00	25,60	3,78	12,24	23,56	0,42	0,280	2,35	0,99	82,00	2,18</			

Datos correspondientes a 26 variables cuantitativas e información de origen de 252 accesiones

Acc = acección; PAI = País; 2 = Ecuador; 3 = Perú; 4 = Bolivia; 6 = Argentina; 7 = Mexico; 11 = OEA; Dep = Departamenteo; 1 = La Paz; 2 = Oruro; 3 = Potosí; 4 = Cochabamba; 5 = Chuquisaca; 6 = Tarija; Pro = Provincia;
 BF = Botón floral; IF = Inicio de floración; F50 = 50% de floración; FF = fin de floración; GL = Grano lechoso; GP = Grano pastoso; MF = Madurez fisiológica; LH = Longitud de hoja; AH = Ancho de hoja; LPE = Longitud de peciolo;
 ND = Número de dientes; NR = Número de ramas; AP = Altura de planta; LPA = Longitud de panoja; DPA = Diametro de panoja; DT = Diametro de tallo; REN = Rendimiento; IC = Índice de cosecha; P100 = Peso de 100 granos;
 DIG = Diametro de grano; ESG = Espesor de grano; SDM = Severidad de mildiu; EFS = Eflusión de saponina; KON = Presencia de Kconas; TIC = Presencia de ticonas; PUL = Presencia de pulgones

Acc	PAI	DEP	PRO	BF	IF	F50	FF	GL	GP	MF	LH	AH	LPE	ND	NR	AP	LPA	DPA	DT	REN	IC	P100	DIG	ESG	SDM	EFS	KON	TIC	PUL
197	04	01	MURILLO	33	56	69	84	97	111	124	7,86	6,48	4,44	16,40	18,60	114,60	42,60	8,04	16,36	69,58	0,46	0,169	1,60	0,85	42,20	44,66	6	1	46
198	07	01		64	107	120	130	138	152	163	8,82	6,38	4,64	20,80	24,40	143,20	45,40	7,62	13,86	39,44	0,26	0,359	2,26	1,14	58,60	24,30	6	1	721
199	04	05	OROPEZA	74	107	120	130	141	153	167	8,72	7,72	5,08	23,80	22,80	146,40	44,00	8,08	20,58	92,66	0,64	0,281	2,20	1,04	60,20	29,01	6	1	34
200	04	05	OROPEZA	74	107	120	130	138	150	161	7,02	6,42	3,62	18,80	20,80	123,16	33,00	6,90	13,34	23,60	0,45	0,304	2,19	1,10	79,60	30,05	6	2	28
201	04	03	C. SAAVEDRA	74	97	115	125	138	150	161	8,90	7,54	5,10	21,40	22,80	113,00	25,60	5,48	12,36	21,30	0,52	0,268	2,16	1,10	68,80	35,12	6	2	80
202	04	03	C. SAAVEDRA	44	60	71	89	102	117	136	8,30	6,44	4,24	19,00	16,80	87,60	27,00	7,46	13,20	19,88	0,54	0,225	1,83	0,97	54,20	34,82	6	2	42
203	04	03	J. M. LINARES	44	66	84	109	122	143	157	9,24	9,04	9,34	22,00	21,80	111,60	30,40	6,90	15,48	36,70	0,60	0,220	1,96	1,01	66,20	36,19	10	1	38
204	04	03	J. M. LINARES	44	63	84	109	122	142	157	7,38	6,88	4,66	19,40	22,60	120,20	31,80	7,61	17,16	38,30	0,60	0,313	2,21	1,09	53,20	39,04	6	2	56
205	04	03	C. SAAVEDRA	44	66	84	97	107	120	146	8,96	7,08	5,12	20,60	21,20	106,60	35,60	8,24	16,24	45,14	0,59	0,317	2,17	1,00	47,80	15,07	6	2	476
206	04	03	T. FRIAS	74	101	125	138	150	160	183	7,64	6,48	4,50	18,20	19,80	87,00	19,20	5,94	13,10	27,04	0,38	0,288	2,15	0,91	73,20	34,00	12	2	32
207	04	06	MENDEZ	74	120	130	138	150	161	183	7,20	7,06	4,96	17,60	21,80	99,80	25,40	4,74	11,98	21,06	0,36	0,287	2,16	1,09	68,20	31,82	16	2	43
208	04	06	MENDEZ	44	79	89	102	120	133	136	8,50	6,42	4,88	16,60	21,60	112,40	25,80	6,13	13,80	28,18	0,44	0,256	2,10	1,16	42,00	29,11	6	1	648
209	04	03	M. OMISTA	44	79	89	97	109	126	136	8,26	6,78	4,06	14,40	18,80	92,60	21,00	4,43	12,26	19,78	0,42	0,322	1,88	1,15	51,80	30,16	6	2	721
210	04	04	CAPINOTA	80	120	130	143	156	167	187	6,38	6,46	4,22	23,80	19,60	97,60	27,60	5,38	14,86	23,42	0,49	0,271	2,17	1,08	62,40	14,13	7	1	109
211	04	04	CHAPARE	80	111	125	138	150	169	185	7,62	7,66	4,24	41,00	22,20	119,60	28,00	6,06	13,78	25,48	0,39	0,314	2,08	1,03	63,00	38,86	8	1	36
212	04	04	CERCADO	74	107	125	138	150	163	189	7,98	8,52	5,14	34,20	21,40	113,20	29,80	5,92	13,66	35,30	0,48	0,312	2,24	1,34	50,00	6,81	7	1	648
213	04	04	CHAPARE	47	79	97	112	128	146	158	7,18	7,72	4,44	33,00	17,80	117,80	36,80	7,58	16,38	46,20	0,49	0,235	1,76	0,82	33,20	8,01	14	2	44
214	04	04	PUNATA	88	125	138	153	167	187	199	6,96	7,00	4,82	28,60	19,00	124,00	32,00	6,44	16,04	22,92	0,38	0,263	1,99	0,95	63,80	3,12	8	3	55
215	04	04	ARANI	82	104	125	138	150	104	176	8,20	7,96	4,92	44,80	21,00	134,40	37,20	8,46	17,02	36,92	0,42	0,217	1,86	1,12	39,20	6,21	13	2	51
216	04	04	ARANI	74	99	125	138	153	104	186	7,92	7,48	4,22	33,20	24,40	123,80	30,20	6,98	14,62	29,04	0,51	0,310	1,96	0,99	48,00	41,42	8	1	42
217	04	04	ARANI	54	125	138	150	161	174	189	8,88	8,24	4,74	28,00	18,80	130,70	31,80	8,16	20,66	64,02	0,53	0,290	2,10	1,34	59,40	7,85	21	2	83
218	04	05	OROPEZA	88	125	138	150	161	177	189	7,10	6,48	4,04	15,60	22,00	116,20	35,60	9,36	18,26	40,00	0,53	0,132	1,67	0,85	41,40	9,93	8	1	88
219	04	03	C. SAAVEDRA	74	88	110	115	125	138	150	7,32	6,40	4,44	16,40	12,60	88,26	30,28	4,44	13,14	22,30	0,40	0,231	1,97	0,98	87,20	44,16	29	3	78
220	02	02		74	87	104	120	135	150	104	4,72	3,82	3,12	15,00	14,20	76,20	27,20	8,26	12,32	42,58	0,43	0,110	1,51	1,02	37,60	35,58	28	2	92
221	02	02	CHIMBORAZO	74	87	104	120	135	148	104	4,40	4,00	2,86	19,60	17,80	66,40	21,60	9,24	11,60	32,82	0,47	0,113	1,61	0,73	35,60	46,07	33	2	72
222	04	04	CHAPARE	74	115	125	135	148	161	187	8,08	7,08	4,30	27,40	27,80	144,00	30,80	7,13	18,64	75,08	0,54	0,295	2,24	1,30	53,00	40,03	8	1	27
223	02	01	PICHINCHA	74	111	125	139	156	165	186	7,26	6,22	3,32	38,60	21,00	123,60	33,40	7,86	12,38	39,46	0,51	0,271	2,01	0,95	57,60	3,81	6	1	29
224	04	04	E. ARCE	85	125	138	150	163	146	191	9,06	7,94	4,74	27,20	26,80	152,20	36,00	7,88	19,88	38,96	0,41	0,273	2,16	1,01	62,60	7,63	7	1	71
225	04	04	E. ARCE	85	125	138	150	163	179	194	9,04	7,70	4,68	30,20	22,40	156,00	39,40	8,88	21,42	25,92	0,42	0,421	2,52	0,98	52,40	13,92	20	2	42
226	04	04	E. ARCE	85	120	130	148	158	174	194	8,08	7,32	4,82	31,00	26,80	148,20	36,40	6,43	16,20	34,14	0,46	0,276	2,25	1,05	53,20	11,37	8	1	48
227	04	04	ARANI	85	125	138	148	161	175	194	8,36	7,28	4,42	26,40	20,20	142,40	39,00	7,30	16,72	29,10	0,43	0,297	2,14	1,04	63,00	9,81	26	2	115
228	04	04	CARRASCO	74	97	123	138	150	104	187	8,38	7,32	4,66	34,40	25,60	130,20	35,20	8,14	14,28	32,98	0,46	0,287	2,05	0,96	63,80	11,43	6	1	43
229	07	02		85	105	138	153	166	179	191	8,84	6,84	4,18	21,80	22,80	154,20	28,40	7,14	16,64	19,48	0,26	0,315	2,33	0,97	52,20	9,98	10	1	28
230	07	02		54	74	89	104	120	135	150	9,98	7,94	5,60	11,40	17,20	96,20	24,20	4,06	11,54	13,50	0,49	0,231	1,91	0,90	81,60	0,00	26	2	82
231	04	04	PUNATA	85	105	138	153	165	184	197	8,88	6,96	4,52	22,40	22,60	140,20	32,00	7,70	20,08	42,10	0,38	0,367	2,32	1,12	57,80	13,63	7	1	116
232	04	04	PUNATA	74	115	135	151	161	177	191	9,58	7,56	5,38	22,60	21,80	154,80	24,40	6,38	14,92	20,82	0,49	0,402	2,36	1,05	57,40	14,04	9	1	26
233	04	04	PUNATA	54	107	120	135	150	161	187	8,62	6,96	4,82	17,40	19,60	138,80	26,80	6,32	14,48	25,56	0,56	0,294	2,27	1,15	67,20	13,62	6	1	21
234	04	04	AYOPAYA	54	107	125	140	158	173	187	8,48	7,28	4,48	25,40	20,00	131,80	30,40	7,96	14,70	36,00	0,46	0,283	2,03	0,93	73,40	7,76	6	1	318
235	04	05	Yamparaez	85	104	125	140	158	175	191	8,42	7,38	4,26	19,40	20,00	119,60	26,00	6,12	12,16	23,24	0,37	0,318	2,25	1,08	61,80	14,61	9	1	40
236	04	05	Yamparaez	54	99	120	133	148	161	184	8,52	7,52	4,44	25,60	16,20	117,80	28,40	6,54	14,34	31,16	0,47	0,257	2,16	0,99	64,40	21,21	14	2	66
237	04	05	Yamparaez	64	99	120	133	148	161	184	7,90	7,06	4,24	20,00	22,60	136,00	29,60	5,66	12,06	18,82	0,37	0,354	2,23	0,99	68,20	34,06	13	1	80
238	04	05	Yamparaez	64	104	120	135	150	161	184	8,12	7,12	4,92	19,40	19,40	120,60	25,40	5,32	13,18	19,42	0,37	0,372	2,23	1,09	47,80	32,15	11	1	96
239	04	05	Yamparaez	64	99	120	135	148	161	184	8,56	7,74	4,96	22,60	19,60	118,00	24,60	5,34	11,98	22,66	0,43	0,339	2,07	1,04	62,80	30,61	10	2	104
240	04	05	Yamparaez	64	97	120	135	148	161	184	7,98	6,88	4,60	25,80	21,60	119,40	19,80	5,60	10,61	15,42	0,37	0,330	2,28	0,97	73,20	4,53	18	1	85
241	04	05	Yamparaez	64	94	112	125	141	158	184	9,20	7,58	4,70	27,20	23,00	132,60	26,60	5,54											

Datos correspondientes a 26 variables cuantitativas e información de origen de 252 accesiones

Acc = aceción; PAI = País; 2 = Ecuador; 3 = Perú; 4 = Bolivia; 6 = Argentina; 7 = Mexico; 11 = OEA; Dep = Departamenteo; 1 = La Paz; 2 = Oruro; 3 = Potosí; 4 = Cochabamba; 5 = Chuquisaca; 6 = Tarija; Pro = Provincia;
 BF = Boton floral; IF = Inicio de floración; F50 = 50% de floración; FF = fin de floración; GL = Grano lechoso; GP = Grano pastoso; MF = Madurez fisiológica; LH = Longitud de hoja; AH = Ancho de hoja; LPE = Longitud de peciolo;
 ND = Número de dientes; NR = Número de ramas; AP = Altura de planta; LPA = Longitud de panoja; DPA = Diametro de panoja; DT = Diametro de tallo; REN = Rendimiento; IC = Índice de cosecha; P100 = Peso de 100 granos;
 DIG = Diametro de grano; ESG = Espesor de grano; SDM = Severidad de mildiu; EFS = Efluación de saponina; KON = Presencia de Kona Konas; TIC = Presencia de ticonas; PUL = Presencia de pulgones

Acc	PAI	DEP	PRO	BF	IF	F50	FF	GL	GP	MF	LH	AH	LPE	ND	NR	AP	LPA	DPA	DT	REN	IC	P100	DIG	ESG	SDM	EFS	KON	TIC	PUL
247	04	05	Sud Cinti	74	94	112	135	148	161	185	7,68	6,78	3,38	21,80	27,00	126,00	32,40	7,47	12,77	28,60	0,42	0,165	1,65	0,89	63,80	37,13	6	1	51
248	04	05	Sud Cinti	74	87	99	113	130	148	104	7,90	8,18	3,90	18,60	20,80	121,80	25,40	5,18	11,84	16,72	0,38	0,211	1,83	0,93	67,80	36,48	18	2	48
249	04	05	Sud Cinti	80	94	109	125	143	161	158	7,04	7,38	3,46	39,20	21,00	110,60	26,80	5,22	12,08	10,34	0,34	0,284	2,06	0,92	67,20	11,12	9	1	66
250	04	05	Sud Cinti	85	97	112	128	148	161	158	8,40	7,58	3,86	22,80	20,80	114,60	19,00	5,84	13,78	18,62	0,49	0,255	2,07	1,03	67,00	5,77	6	1	50
251	04	05	Sud Cinti	74	94	112	130	148	161	158	9,02	7,98	3,90	22,40	23,20	135,80	31,40	6,80	19,68	39,50	0,51	0,354	2,21	1,11	67,60	10,52	7	1	67
252	04	05	Sud Cinti	54	74	89	101	115	135	150	8,36	7,26	5,14	18,20	20,20	91,00	26,80	4,94	9,18	29,94	0,39	0,415	2,30	1,16	78,20	0,00	18	2	67