

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**CARACTERIZACIÓN Y RENDIMIENTO DE CINCO
CULTIVARES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd.*) DE
GRANO AMARILLO, CANAÁN A 2735 msnm-AYACUCHO.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
HELMER HUAMANCULI CONTRERAS**

AYACUCHO - PERÚ

2017

A mis padres y hermanos por su inmenso cariño y comprensión que permanentemente se hace sentir.

A mis tíos, primos, a mis abuelitos por sus sabios consejos; y oshin por acompañarme y apoyarme en este viaje “La vida”.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma mater de mi formación profesional.

A todos los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, quienes contribuyeron con sus enseñanzas en la formación de mi carrera profesional.

Al Ingeniero Edgar Tenorio Mancilla, asesor del presente trabajo de investigación, por brindarme su apoyo incondicional.

A mis padres y hermanos por ser un soporte en mi vida, mi agradecimiento a ellos.

A mis amigas y amigos, dentro y fuera de la universidad, por compartir su vida.

INDICE

	Página
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice	iv
Introducción	1
CAPITULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
1.1. Origen y distribución	3
1.2. Clasificación taxonómica	6
1.3. Sinonimia	6
1.4. Domesticación	7
1.5. Ecología y adaptación	9
1.6. Valor nutritivo y usos de la quinua	10
1.7. Usos de la quinua	16
1.8. Diversidad genética de la quinua	19
1.9. Parientes silvestres de la quinua	20
1.10. Características botánica de la planta	22
1.11. Variabilidad genética	32
1.12. Requerimientos Edafoclimáticos del cultivo	33
1.13. Fases fenológicas	36
1.14. Manejo agronómico	40
1.15. Plagas y enfermedades	46
1.16. Descriptores para caracterizar quinua	48
1.17. Caracterización y evaluación.	51
1.18. La quinua en el Perú	53

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del experimento	58
2.2. Antecedentes del terreno	58
2.3. Análisis físico químico del suelo	58
2.4. Condiciones climáticas	59
2.5. Material genético	63
2.6. Unidad experimental	64
2.7. Diseño experimental	66
2.8. Características evaluadas	66
2.9. Instalación y conducción del experimento	80
2.10. Análisis estadístico	83

CAPITULO III: RESULTADO Y DISCUSIÓN

3.1. Características de precocidad	85
3.2. Características de productividad	87
3.3. Caracterización de los cultivares	108

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones	116
4.2 Recomendaciones	118

RESUMEN	119
----------------	-----

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
-----------------------------------	-----

ANEXOS	126
---------------	-----

INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*), es un grano andino de la familia Chenopodiáceae, originario de los andes peruanos y de otros países sudamericanos, cultivada y domesticada en el Perú desde tiempos prehispánicos, se distribuye desde el nivel del mar hasta los 4,000 msnm, siendo resistente a las adversidades climatológicas.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación (FAO), así como la Organización Mundial de la Salud (OMS), han calificado a la quinua como un alimento único, por su altísimo valor nutricional que permite sustituir las proteínas de origen animal, además por su contenido balanceado en proteínas y nutrientes más cercano al ideal para el ser humano que cualquier otro alimento.

La quinua, provee las proteínas y los aminoácidos esenciales para el ser humano como la metionina, fenilalanina, treonina, triftofano y valina. La concentración de lisina en la proteína de la quinua es casi el doble con

relación a otros cereales y gramíneas. Contiene las vitaminas del complejo B, vitaminas C, E, tiamina, riboflavina y un alto contenido de potasio y fósforo, entre otros minerales.

El cultivo de la quinua, gracias a sus cualidades de resistencia a sequías y suelos salinos, hacen que sea considerado un cultivo andino para la seguridad alimentaria-nutricional mundial. Dentro de las principales regiones de producción son: Puno, que representa el 37% de la producción nacional de este grano, Arequipa (20%), Ayacucho (14%) y Junín (8%), con una área total de cultivo de alrededor de 65.000 hectáreas (Ministerio de Agricultura año 2015).

La quinua constituye un producto de excepcionales cualidades nutritivas, de bajos costos de producción por hectárea y el aumento progresivo de la demanda del cultivo de quinua en los mercados locales e internacionales; por lo que se debe seguir con la investigación y generación de nuevas tecnologías apropiadas para el procesamiento de alimentos de bajo costo.

De lo descrito anteriormente se plantea el presente trabajo experimental con los siguientes objetivos:

- Caracterizar morfológicamente 05 cultivares de quinua grano amarillo con el uso de descriptores.
- Evaluar las características de precocidad y rendimiento de 05 cultivares de quinua amarilla a 2735 msnm.

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Origen y distribución

Según **Vavilov (1935)** “El centro de origen de una planta cultivada es aquella región con mayor diversidad de tipos tanto cultivares como de sus progenitores silvestres”. Por tanto todos los autores que han escrito sobre el origen de la quinua están de acuerdo que su centro de origen están en los andes.

Zevallos (1984) señala que el lugar de origen de la quinua no es conocido exactamente, se cree que sea Sudamérica, probablemente la Hoya del Titicaca (Perú-Bolivia) ya que en esta zona se puede encontrar la mayor cantidad de variedades de esta especie.

Por los hallazgos en el área de Ayacucho (Perú), Uhle reportado por **Tapia (1979)** da una fecha incluso anterior a los 5000 años A.C, como el inicio de la domesticación de esta planta. **Pulgar (1954)** cree que tantos los chibchas

de la meseta Cundy-boyacense (Colombia) cultivaron intensamente la quinua, también se ha sugerido que los antiguos habitantes de Cuyumbe (actuales ruinas de San Agustín en el Huika, Colombia), tenían relaciones con los pobladores de la sabanas de Bogotá y ayudaron a la dispersión de la quinua que compartida con otras naciones explicaría su distribución en el Ecuador.

En el norte del Perú el cultivo de la quinua fue común, pero en asociación con el maíz, más al sur está alcanzando importancia tanto en el callejón de Huaylas como en el Valle del Mantaro.

León (1964) sostiene que el centro de origen de la quinua es muy difícil de señalar. Porque no se conoce en estado nativo, pues las plantas llamadas silvestres encontradas en el Perú y Bolivia, son más bien escapes del cultivo. **Humboldt (1942)** creyó que había sido domesticada por los Chibchas en Colombia, sin embargo esta especie presenta una mayor variación y un cultivo más intenso en el altiplano peruano-boliviano. Restos arqueológicos de la quinua, especialmente semillas, se han encontrado en Argentina, Chile y Perú.

En este último país se hallan en sitios de la costa que pertenecen al “periodo formativo” junto con otros productos provenientes de la sierra. En tiempos Pre-Hispánicos el cultivo se extendía por todo el dominio incaico; y aún más por el norte hasta Colombia, en ese país y en Ecuador el cultivo no alcanza la importancia que tiene en el Perú y Bolivia.

Desde el punto de vista de su variabilidad genética puede considerarse como una especie oligocéntrica, con centro de origen de amplia distribución y diversificación múltiple, siendo la región andina y dentro de ella, las orillas del lago Titicaca, las que muestran mayor diversidad y variación genética.

Desde el punto de vista de la variabilidad genética, la zona andina comprende uno de los ocho mayores centros de domesticación de plantas cultivadas del mundo, dando origen a uno de los sistemas agrícolas más sostenibles y con mayor diversidad genética en el mundo, la quinua, una planta andina, muestra la mayor distribución de formas, diversas de genotipos y de progenitores silvestres, en los alrededores del Lago Titicaca de Perú y Bolivia, encontrándose la mayor diversidad entre Potosí – Bolivia y Sicuani (Cusco) – Perú.

Existen pocas evidencias arqueológicas, lingüísticas, etnográficas e históricas sobre la quinua. Sin embargo, existen evidencias claras de la distribución de los parientes silvestres, botánicas y citogenéticas, lo que posiblemente demuestra que su domesticación tomó mucho tiempo, hasta conseguir la planta domesticada y cultivada a partir de la silvestre.

La quinua en el pasado ha tenido amplia distribución geográfica, que abarco Sudamérica, desde Nariño en Colombia hasta Tucumán en la Argentina y las Islas de Chiloé en Chile, también fue cultivada por las culturas precolombinas, Aztecas y Mayas en los valles de México, denominándola Huauzontle, pero usándola únicamente como verdura de inflorescencia. Este caso puede explicarse como una migración antigua de quinua, por tener

caracteres similares de grano, además por haberse obtenido descendencia al realizarse cruzamientos entre ellos.

1.2. Clasificación Taxonómica

Aguilar (1981) la quinua presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino : Vegetal
División : Fanerógamas
Clase : Dicotiledóneas
Sub clase : Angiospermas
Orden : Centrospermales
Familia : Amaranthaceae
Sub familia : Chenopodiaceas
Género : *Chenopodium*
Sección : Chenopodia
Subsección : Cellulata
Especie : *Chenopodium quinoa Willd.*

1.3. Sinonimia

La quinua recibe diferentes nombres en el área andina que varía entre localidades y de un país a otro, así como también recibe nombres fuera del área andina que varía con los diferentes idiomas (**Mujica, 1997**).

- Perú: quinua, quiuna.
- Colombia: quinua, suba, supha, uba, luba, ubala, juba, uca.
- Ecuador: quinua, juba, ubaque, uvate.
- Bolivia: quinua, jupha, jiura.

- Chile: quinua, quingua, dahuie.
- Argentina: quinua, quiuna.

Según el idioma

- Español: quinua, quinoa, triguillo, trigo inca, arrocillo, arroz del Perú.
- Inglés: quinoa, quinua, kinoa, swet quinoa, peruvian rice, inca rice.
- Francés: anserine quinoa, riz de peruo, ptit riz de peruo, quinoa.
- Italiano: quinua, chinua.
- Quechua: kiuna, quinua, parca.

1.4. Domesticación

Durante la domesticación de la quinua y como producto de la actividad humana, ha ocurrido un amplio rango de modificaciones morfológicas.

Entre ellas, la condensación de la inflorescencia en el extremo terminal de la planta, el incremento del tamaño de la planta y la semilla, la reducción de testa, la pérdida de la dormancia para la germinación, la pérdida de los mecanismo de dispersión de la semilla, y altos niveles de pigmentación, consiguiéndose que la actual planta de quinua tenga alta producción de semilla de colores claros, lo que demuestra el enorme tiempo utilizado por el hombre en la selección y cultivo de esta especie.

Los parientes más cercanos y también los posibles progenitores, muestran aún estas características silvestres y no así el escape del cultivo *Chenopodium quinoa* variedad Melonospermum, que solo tiene la semilla de color oscuro.

Seguramente, durante la domesticación el hombre andino selecciono los genotipos por el tipo de uso y por la tolerancia a factores adversos tanto bióticos como abióticos, llegando a obtener las actuales plantas y ecotipos con características diferenciales, tales como la quinua chullpi para sopas, la quinua Pasankalla para tostado, las Coytos para harina, las Reales para la pissara o graneado, la Utusaya para resistir a la salinidad, las Witullas y Achachinos para resistir el frio, las Kcancollas para resistir la sequía, las Quellus o amarillas para alto rendimiento, las Chewecas para resistir el exceso de humedad, las Ayaras por valor nutritivo (alto balance de aminocacidos esenciales y proteína), y las Ratuquis por precocidad. **(Mujica, 1988).**

En Bolivia, está distribuido tanto en el altiplano (norte, central y sur), valles interandinos y en los salares existentes al sur, con características propias y peculiares de cultivo, uso y transformación. En Chile su cultivo se ubica mayormente en la zona colindante con el altiplano boliviano, zonas de Tarapacá, Antofagasta, Calama, San Pedro de Atacama y al Sur en Concepción y Valdivia, siendo en el pasado cultivado por las comunidades indígenas de Araucanos y Mapuches, que distribuyeron su cultivo hasta las islas de Chiloé (Latitud sur 47). En la Argentina su cultivo en el paso llego hasta Catamarca pero luego por razones de mayor competitividad de los cereales se ha replegado a Córdoba y San Juan de Jujuy, sin embargo aún su cultivo se mantienen en la zona de Tucumán, en forma aislada en pequeños campos y asociada al maíz.

El cultivo de quinua del área andina, se ha difundido a los demás países de Sudamérica a través de los programas de investigación, transferencia de tecnología y cooperación entre PROCISUR, PROCIANDINO, JUNAC, FAO y de ahí a Centro América, México, Guatemala (inicialmente con fines de investigación y luego para la producción). Posteriormente ha sido difundida a los Estados Unidos y Canadá, principalmente bajo forma de cultivares del sur de Bolivia y Chile. Más recientemente, material genético del área andina ha sido intercambiado y difundido entre investigación del área andina, y luego fuera de ella a través de los programas de cooperación entre países e Instituciones de Investigación.

Actualmente la quinua es conocida y cultivada en Europa, Asia y África, inicialmente por los programas de investigación en diversificación de cultivos de las Universidades donde numerosos estudiantes sudamericanos han efectuado estudios de posgrado, cuyos resultados han sido acogidos por investigadores europeos, empresas interesadas en la distribución de productos vegetarianos y naturales.

1.5. Ecología y Adaptación

Su cultivo se mantiene en todas aquellas regiones andinas que fueron alguna vez dominadas por los incas. Así, la encontramos desde Colombia hasta Argentina y Chile, pero las mayores áreas productivas corresponden a Perú en las zonas agroecológicas Quechua y Suní, y a Bolivia. En el Perú, el departamento de Puno tiene la más extensa superficie de cultivo, con aproximadamente 12,000 ha. El cultivo de quinua se produce en un amplio

rango altitudinal que comprende la zona Quechua (piso de valle interandino) hasta la zona de Puna Baja (Altiplano), entre los 2,600 a 3,900 msnm. Su cultivo muestra adaptabilidad a pisos altitudinales menores, de tal manera que se la puede producir en zonas bajas y aún en ceja de selva. Recientemente ha sido probado su cultivo en la zona de Huaral que pertenece a la sierra limeña entre los 400 y 500 msnm. El mayor desarrollo de este cultivo se presenta sin embargo en la zonas de Puna Alta y Quechua, como es el caso de Puno y Cusco. En Puno que es el mayor productor de quinua, se cultiva entre los 3800 a los 3900 msnm. En Cusco el rango es más amplio y va de los 2700 a los 3900 msnm. En cuanto al fotoperiodo, o longitud del día, la quinua muestra varias respuestas, desde días cortos requeridos para la floración cerca del Ecuador hasta no respuesta en Chile, pluviosidad entre 300 y 1000 mm, rango altitudinales desde el nivel del mar en Chile hasta 4000 msnm, tolera un amplio rango de temperaturas entre -1°C y hasta 35 °C, la planta no es afectada por heladas de -1°C en la etapa de desarrollo, excepto durante la floración, puede crecer en un amplio rango de pH del suelo entre 6-8.5 tolera suelos infértiles, salinidad moderada y bajos niveles de saturación de base. **(Mujica, 1999)**

1.6. Valor nutritivo y usos de la quinua

Valor Nutritivo

Esta especie constituye uno de los principales componentes de la dieta alimentaria de los pobladores de los Andes, no tiene colesterol, no forma grasas en el organismo, no engorda, es fácil digestible y es un producto natural y ecológico. Desde el punto de vista nutricional, es la fuente natural

de proteína vegetal económica de alto valor nutritivo por la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales, el valor calórico es mayor que otros cereales, tanto en grano y harina alcanza 350 cal/100 g, que lo caracteriza como un alimento apropiado para zonas y épocas frías (**Apaza, 2005**)

Cuadro N° 1.1. Valor nutricional de la quinua

VALOR NUTRITIVO/100 g. de productos frescos (promedio)	
Componentes	Cantidad
Humedad	12.60%
Proteínas	12-16%
Extracto etéreo	5,10%
Carbohidratos	59,70%
Fibras	4,10%
Lisina	0,88%
Metionina	0,42%
Triptófano	0,12%
Tiamina b1	0.24 mg
Riboflavina b2	0.23 mg

Fuente: Diccionario Enciclopédico de plantas útiles del PERU.Brack Egg., (PNUD) Technology of cereals, Kent, N.L (Pegamon Press)

El grano de quinua contiene de 14 a 20% de proteínas, grasa de 5,7% a 11.3% y fibra de 2.7% a 4.2%. Las proteínas de quinua presentan una proporción de aminoácidos más balanceada que de los cereales, especialmente lisina, histidina y metionina, lo que le proporciona una alta calidad (**Apaza y Delgado, 2005**).

Cuadro 1.2: Contenido de macronutrientes en la quinua y en alimentos seleccionados, por cada 100 g. de peso en seco.

Contenido de macronutrientes en la quinua y en alimentos seleccionados, por cada 100 g de peso en seco					
Descripción	Quinua	Frijol	Maíz	Arroz	Trigo
Energía (Kcal/100 g)	399	367	408	372	392
Proteína (g/100 g)	16.5	28	10.2	7.6	14.3
Grasa (g/100 g)	6.3	1.1	4.7	2.2	2.3
Total de carbohidratos	69	61.2	81.1	80.4	78.4

Fuente: Koziol (1992)

Cuadro 1.3: Componentes de la quinua y otros grandes alimentos (kg)

Componentes %	Quinua	Carne	Huevo	Queso	Leche vacuno	Leche Humano
Proteína	13	30	14	18	3.5	1.8
Grasas	6.1	50	3.2	-	3.5	3.5
Hidratos de carbono	71	-	-	-	-	-
Azúcar	-	-	-	-	4.7	7.5
Hierro	5.2	2.2	3.2	-	2.5	-
Calorías 100 g	370	431	200	24	66	80

Fuente: Repo-Carrasco, 1992

Proteínas

La cantidad de proteínas en la quinua depende de la variedad, con un rango comprendido entre un 10.4% y un 17.0% de su parte comestible. Aunque generalmente tenga una mayor cantidad de proteínas en relación con la mayoría de granos, la quinua se conoce más por la calidad de las mismas. La proteína está compuesta por aminoácidos, ocho de los cuales están considerados esenciales tanto para niños como para adultos. Tal y como se muestra en el **cuadro 1.4**, si se compara con el patrón de puntuación de aminoácidos esenciales recomendado por la FAO para niños con edades comprendidas entre los 3 y 10 años, la quinua supera las recomendaciones para los ocho aminoácidos esenciales. Al contrario que la quinua, la mayoría

de los granos tienen un bajo contenido del aminoácido esencial lisina, mientras que la mayoría de las legumbres tienen un bajo contenido en los aminoácidos sulfúrico metionina y cisteína.

Cuadro 1.4: Comparación de los perfiles de los alimentos esenciales de la quinua y otros cultivos seleccionados con el patrón de puntuación recomendado por la FAO para edades comprendidos entre los 3 y los 10 años (g/100 g proteína)

DESCRIPCIÓN	FAO	QUINUA	MAIZ	ARROZ	TRIGO
Isoleucina	3	4.9	4	4.1	4.2
Leucina	6.1	6.6	12.5	8.2	6.8
Lisina	4.8	6	2.9	3.8	2.6
Metionina	2.3	5.3	4	3.6	3.7
Fenilalanina	4.1	6.9	8.6	10.5	8.2
Treonina	2.5	3.7	3.8	3.8	2.8
Triptófano	0.66	0.9	0.7	1.1	1.2
Valina	4	4.5	5	6.1	4.4

Fuente: Koziol (1992)

Fibra dietética

En un estudio reciente de cuatro variedades de quinua se mostró que la fibra dietética en la quinua cruda varía entre los 13.6 g y los 16.0 g por cada 100 g de peso en seco. La mayoría de la fibra dietética era insoluble, con un intervalo de 12.0 g a 14.4 g en comparación con el contenido comprendido entre 1.4 g y 1.6 g de la fibra soluble por cada 100 g de peso en seco. De modo similar al valor protéico total de la quinua, el valor de la fibra dietética es por lo general mayor al de la mayoría de granos e inferior al de las legumbres. La fibra dietética constituye la parte de los alimentos vegetales que no se pueden digerir y es importante para facilitar la digestión y prevenir el atasco fecal del intestino.

Grasas

Como se muestra en el **cuadro 1.3**, la quinua contiene más grasas (6.3 g) por cada 100 gr de peso en seco en comparación con los frijoles (1.1 g), el maíz (4.7 g), el arroz (2.2 g) y el trigo (2,3 g). Las grasas son una importante fuente de calorías y facilitan la absorción de vitaminas liposolubles. Del contenido total de materias grasas de la quinua, más del 50% viene de los ácidos grasos poliinsaturados esenciales linoleico (omega 6) y linoléico (omega 3). Los ácidos linoleico y linoléico se consideran ácidos grasos esenciales, ya que no los puede producir el cuerpo. Se ha demostrado que los ácidos grasos de la quinua mantienen la calidad debido al alto valor natural de la vitamina E, que actúa como antioxidante natural.

Minerales

En promedio, la quinua es una mejor fuente de minerales en relación con la mayoría de los granos presentados en el **Cuadro 1.5**. En especial, la quinua es una buena fuente de hierro, magnesio y zinc si se compara con las recomendaciones relativas al consumo diario de minerales. La falta de hierro suele ser una de las deficiencias nutricionales más comunes. Sin embargo, la quinua, del mismo modo que todos los alimentos vegetales, contiene y la absorción de sustancias minerales. La más notable son sus saponinas, que se encuentran en la capa exterior de la semilla de la semilla y normalmente se extraen durante su procesado para eliminar el sabor amargo. La quinua también tiene un alto contenido en el compuesto de oxalato, que se puede unir a minerales como el calcio y el magnesio y reducir su absorción en el cuerpo.

Cuadro 1.5: Contenido mineral en la quinua y en alimentos seleccionados, en mg. por cada 100 g de peso en seco.

Componentes	Quinua	Maíz	Arroz	Trigo
Calcio	148.7	17.1	6.9	50.3
Hierro	13.2	2.1	0.7	3.8
Magnesio	249.6	137.1	73.5	169.4
Fosforo	383.7	292.6	137.8	467.7
Potasio	926.7	377.1	118.3	578.3
Zinc	4.4	2.9	0.6	4.7

Fuente: Koziol (1992)

Vitaminas

En el **cuadro 1.6**, se presenta el contenido de vitaminas en el grano de quinua. La vitamina A, que es importante para la visión, la diferenciación celular, el desarrollo embrionario, la respuesta inmunitaria, el gusto, la audición, el apetito y el desarrollo, está presente en la quinua en rango de 0.12 a 0.53 mg/100 g de materia seca **(Olso, 1997, citado por Ayala et al., 2007)**

La vitamina E tiene propiedades antioxidantes e impide la peroxidación de los lípidos, contribuyendo de esta forma a mantener estable la estructura de las membranas celulares y proteger al sistema nervioso, el musculo y la retina de la oxidación. Las necesidades diarias son del orden de 2.7 mg/día y para niños de 7 a 12 meses es de 10 mg/día de alfa-tocoferol o equivalentes **(FAO/WHO 2000, citado por Ayala et al., 2004).**

Cuadro 1.6: Contenido de vitaminas en el grano de quinua (mg/100 g de materia seca).

VITAMINAS	RANGO
Vitamina A (carotenos)	0.12-0.53
Vitamina E	4.60-5.90
Tiamina	0.05-0.60
Rivoflavina	0.20-0.46
Niacina	0.16-1.6
Ácido ascórbico	0.0-8.5

Fuente: Rurales et al., 1992, citado por Ayala et al., 2007

La tiamina se encuentra distribuida en el pericarpio del grano de quinua y su contenido está en el orden de 0.05 a 0.60 mg/100 g de materia seca **(FAO/WHO 2000, citado por Ayala et., 2004).**

Cuadro 1.7: Contenido en vitaminas de la quinua frente a otros alimentos, g/100g peso en seco.

Componentes	Quinua	Maíz	Arroz	Trigo
Tiamina	0.2-0.4	0.42	0.06	0.45-0.49
Rivoflavina	0.2-0.3	0.1	0.06	0.17
Ácido fólico	0.0781	0.026	0.02	0.078
Niacina	0.5-0.7	1.8	1.9	5.5

Fuente: Koziol (1992)

1.7. Usos de la quinua

La quinua tiene múltiples usos y se puede emplear casi todas sus partes en la alimentación humana, animal (forraje y concentrados), medicina, industria; en el control de plagas y parásitos que afectan a los animales domésticos, tutor en siembras asociados, como hortalizas de hoja e inflorescencia, como planta ornamental, en ritos ceremoniales y creencias populares **(Mujica, 1993).**

- **En la alimentación humana**

Los granos se utilizan previa eliminación del contenido amargo (Saponina del epispermo), **(Ortega, 1992)** en forma de guisos, sopas, postres, bebidas, pan, galletas y tortas; pudiendo prepararse en más de 100 formas diferentes. Las semillas germinadas son también un alimento exquisito y muy nutritivo, sobre todo para aquellas personas vegetarianas. Las hojas y plántulas tiernas, se usa como reemplazo de las hortalizas de hojas (Acelga, espinaca, Col, etc.), hasta la fase fenológica de inicio de panojamiento (hojas) y plántula hasta la fase de ramificación. Las inflorescencias tiernas completas hasta la fase fenológica de grano lechoso, en reemplazo de hortalizas como el brócoli y coliflor, etc. **(Mujica, 1993)**.

- **En la alimentación animal**

En planta completa el estado fresco hasta inicio de floración como forraje verde para los animales, pudiendo ensilar y elaborar pellets de la planta completa., las partes de la planta que quedan después de la cosecha, son picada o molida para elaborar concentrados y suplementos alimenticios **(Mujica, 1993)**.

- **Ornamental**

Las plantas de quinua por sus colores vistoso y formas de inflorescencia, se utiliza como planta ornamental en jardines y parques; especialmente aquellas que presentan dos colores de inflorescencia, también las panojas glomeruladas secas y grandes para colocar en los floreros, puesto que tienen una gran duración sin que se desprendan sus granos **(Mujica, 1993)**.

- **Medicinal**

Las semillas, hojas, tallos, ceniza y saponina se utilizan desde el punto de vista medicinal para curar dolencias y afecciones humanas, cuya forma y cantidades de uso son perfectamente conocidas por los nativos de las tierras altas y frías de los andes de América (janpirunas, Callahuyas, Teguas, Laiccas y Ccamiris), principalmente de Perú, Bolivia y Ecuador (Pulgar Vidal, 1954); entre las dolencias que se puede combatir tenemos: obsesos al hígado, afecciones hepáticas, analgésico dental, apósitos o cataplasmas, calmantes y desinflamantes, cáustico para las heridas y llagas, cicatrizantes, contusiones, diurético, luxaciones, repelente de insectos, resolutivo, supuraciones internas, etc. que afectan al hombre.

- **Control de plagas**

Las plantas amargas con alto contenido de saponina, de granos negros no son atacados por los insectos y en la generalidad de los casos, las raíces actúan como plantas trampa de nematodos que atacan principalmente a los tubérculos (papa, oca, olluco, etc.) por ello la costumbre de cosechar la quinua extrayendo la raíz y toda la planta para luego utilizar como combustible, tanto el tocón como la raíz donde van adheridos los nematodos formando **(Mujica, 1993)**.

- **Industrial**

Industrialmente se puede extraer alcohol industrial, saponina, cartón a partir de la celulosa, almidón de buen calidad, harina, aceite y etc. de los diferentes partes de la planta del cultivo de quinua **(Mujica, 1993)**.

1.8. Diversidad genética de la quinua

Las evaluaciones de la variabilidad genética disponible permitieron agrupar a las quinuas en 5 grupos mayores según sus características de adaptación y algunas morfológicas de alta heredabilidad, fácilmente detectables y capaces de mantenerse en toda el área de difusión. A continuación se describen los cinco grupos de quinua de acuerdo a **Lescano (1989)** y a **Tapia (1990)**:

1. Quinuas de nivel del mar

Se han encontrado en las zonas de Linares y Concepción (Chile) a 36° Latitud Sur. Son plantas más o menos robustas, de 1,0 a 1,4 m de altura, de crecimiento ramificado, y producen granos de color crema transparente (tipo Chullpi). Estas quinuas guardan gran similitud con la *Chenopodium nuttalliae* (Huahzontle) que se cultiva en forma aislada en México a 20° Latitud Norte.

2. Quinuas de valles interandinos

Son las que se adaptan entre los 2500 a 3500 msnm, se caracterizan por su alto desarrollo -hasta 2,5 m o más de altura y con muchas ramificaciones- con inflorescencia laxa y que normalmente presentan resistencia al mildiu (*Peronospora farinosa*).

3. Quinuas de altiplano

Se desarrollan en áreas mayores como cultivos puros o únicos y, entre los 3600 a 3800 msnm, corresponde a la zona del altiplano peruano-boliviano. En esta área se encuentra la mayor variabilidad de caracteres y se producen

los granos más especializados en su uso. Las plantas crecen con alturas entre 0,5 a 1,5 m, con un tallo que termina en una panoja principal y por lo general compacta. En este grupo es donde se encuentra el mayor número de variedades mejoradas y también los materiales más susceptibles al mildiu cuando son llevados a zonas más húmedas.

4. Quinuas de salares

Son las que crecen en las zonas de los salares al sur del altiplano boliviano, la zona más seca con 300 mm de precipitación. Se cultiva como cultivos únicos a distancias de 1 m x 1 m y en hoyos para aprovechar mejor la escasa humedad. Son quinuas con el mayor tamaño de grano (> a 2,2 mm de diámetro), se las conoce como “Quinua Real” y sus granos se caracterizan por presentar un pericarpio grueso y con alto contenido de saponina.

5. Quinuas de los yungas

Es un grupo reducido de quinuas que se han adaptado a las condiciones de Los Yungas de Bolivia a alturas entre los 1.500 y 2.000 msnm, y se caracterizan por ser de desarrollo algo ramificado. Alcanzan alturas de hasta 2,20 m, son plantas verdes, y cuando están en floración toda la planta íntegra, toman la coloración anaranjada.

1.9. Parientes silvestres de la quinua

A. Mujica, J Izquierdo y J.P. Marathese (Santiago, Chile. 2015): señalan que el género *Chenopodium*, ha sido dividido en 10 secciones entre las

cuales se encuentra la sección Chenopodia y Ambrina, dentro de la primera tenemos cuatro subsecciones:

a). **Cellulata**

(Granos con la superficie del pericarpio olveolados), ubicando dentro de ella a Ch. quinoa con $2n=4x=36$ cromosomas, Ch. berlandieri ssp. nuttalliae con $2n=4x=36$ cromosomas y Ch. hircinum con $2n= 4x = 36$ cromosomas, sinónimo de Ch. quinoa ssp. milleanum.

b). **Leiosperma**

(Granos lisos no alveolados), ubicando dentro de ella a Ch. pallidicaule con $2n = 2x 018$ cromosomás y Ch. album de los Himalayas, con $2n = 6x = 54$ cromosomas, Ch. carnosolum, con $2n = 2x = 18$ cromosomas; Ch. petiolare, con $2n = 2x 0 18$ cromosomas; Ch. papulosum y Ch. zobelli.

c). **Undata**

Ubicando a Ch. murale con $2n = 2x = 18$ cromosomas y

d). **Grossefoveata**

Dentro de la sección Ambrina se ubica a Ch. ambrosioides con $2n = 2x = 16$ cromosomas., sin embargo **Wilson (1980)** determina que sólo es posible la hibridación entre especies pertenecientes a la misma sub sección, esto nos indicaría que los posibles parientes cercanos, estarían en la misma subsección, y que la quinua se habría originado a partir de Ch. hircinum que también es tetraploide y éste a partir de especies diplíodes que podrían ser Ch. carnosolum, Ch. pallidicaule o Ch. petiolare, ampliamente distribuidos en

la zona andina, en base a las características morfológicas, de adaptación y tolerancia a factores adversos abióticos, podríamos indicar que en el proceso de formación de Ch. quinoa hayan participado activamente grupos de genes de Ch. carnosolum por ello la quinua tiene una alta tolerancia al exceso de sales, puesto que Ch. carnosolum crece en zonas de amplia concentración salina y humedad, la resistencia al frío lo habría obtenido de Ch. pallidicaule que crece en las grandes altitudes del altiplano peruano-boliviano, soportando bajas temperaturas durante su ciclo de vida y que la morfología de la quinua vendría de Ch. petiolare por su gran parecido y porque cruzamientos efectuados entre Ch. petiolare y Ch. hircinum producen descendencia fértil, obteniendo de este modo un alotetraploide, incluso con producción de semillas de tamaños grandes y de color blanco (**Gandarillas, 1984**) .

Por ello el pariente más cercano de la quinua cultivada sería Ch. hircinum (tetraploide), el escape del cultivo sería Ch. quinoa var. melanospermum (tertraploide), llamado comunmente aspha quinua y que los progenitores ancestrales serían Ch. carnosolum, Ch. pallidicaule y Ch. petiolare todos ellos diploides.

1.10. Características botánicas de la planta

Planta

Mujica (1993) menciona que la planta, es erguida, alcanza alturas variables desde 30 a 300 cm, dependiendo del tipo de quinua, de los genotipos, de las condiciones ambientales donde crece y de la fertilidad de los suelos; las de

valle tienen mayor altura que las que crecen por encima de los 4,000 msnm y de zonas frías, en zonas abrigadas y fértiles las plantas alcanzan las mayores alturas, su coloración varía con los genotipos y fases fenológicas, está clasificada como planta C3.

Tallo

Hermoza (1980) en las condiciones de Allpachaka (Ayacucho), informa que el diámetro del tallo de variedades precoz y tardía alcanzó hasta 0.90cm.

Sulca (1989) afirma que el diámetro del tallo está influenciado por la duración del ciclo vegetativo, a mayor ciclo vegetativo mayor diámetro del tallo y viceversa.

Gandarillas (1974) menciona que normalmente de la axila de cada hoja del tallo nace un rama y de esa otras, según su hábito; los mismos que salen oblicuamente del tallo principal.

En algunos ecotipos o razas las ramas son poco desarrolladas alcanzando unos pocos centímetros de longitud, y en otras son largas y llegan casi hasta la altura de la panoja principal, terminando en otras panojas.

Gandarillas (1974) afirma que el color del tallo puede ser amarillo, amarillo con axilas coloreadas, amarillo con listas coloreadas de púrpura, verde o rojo desde la base, y finalmente coloreada de rojo en toda su longitud.

Mujica (1993) menciona que el tallo es cilíndrico, siendo mayor el grosor en la base que en ápice. Su coloración es variable, desde el verde al rojo.

Presenta, en algunas variedades, pigmentaciones en las axilas. El tallo puede ser ramificado en las razas cultivadas en los valles interandinos; en cambio el hábito sencillo es del altiplano.

Hojas

Mujica (1993) señala que las hojas de quinua, presentan un polimorfismo marcado, siendo las inferiores rómbicas, deltoides o triangulares, midiendo hasta 15 cm. de largo por 12 cm. de ancho. Las hojas pueden ser dentadas, aserradas o lisas. Además el tamaño de las hojas va disminuyendo según se asciende en la planta, hasta alcanzar a las hojas que sobresalen de la inflorescencia que son lineales o lanceoladas midiendo apenas 10 mm. De largo por 2 mm. de ancho. El color de las hojas es también variable dependiendo de la pigmentación. Se ha observado que los pigmentos rojos y púrpura están constituidos por betacinina.

Huallanca (1989) encontró que para el Ecotipo Puno-7 precoz sus hojas eran de color verde oscuro y su forma dentada; en cambio para el ecotipo Nativo Tardío sus hojas eran de color verde nilo y su forma también dentada.

Gandarillas (1974) menciona que la hoja de la quinua, está formada por el peciolo y la lámina. Los peciolos son largos, finos, encañalados en su lado superior y de un largo variable dentro de la misma planta, los que nacen directamente del tallo son más largos, y los de las ramas primarias más cortas. El número de dientes de la hoja es uno de los caracteres más constantes y varían según la raza de 3 a 20 dientes, en el último caso siendo

hojas aserradas. Las razas con hojas más aserradas se encuentran entre el Centro-Norte del Perú y el Ecuador. En cambio, las cultivadas en Bolivia tienen muy pocos dientes y en algunos casos carecen de ellos o tienen sólo uno o dos.

Raíz

Tapia (1979) menciona que la raíz es pivotante, vigorosa, profunda, bastante ramificada y fibrosa, la cual posiblemente le da resistencia a la sequía y buena estabilidad a la planta, se diferencia fácilmente la raíz principal de las secundarias que son en gran número, a pesar de que pareciera ser una gran cabellera, esta se origina del periciclo, variando el color con el tipo de suelo donde crece, al germinar lo primero que se alarga es la radícula, que continúa creciendo y da lugar a la raíz, alcanzado en casos de sequía hasta 1.80 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, muy excepcionalmente se observa vuelco por efecto de vientos, exceso de humedad y mayormente es por el peso de panoja. Los tejidos que conforman la raíz se puede ver en la **figura 01**.

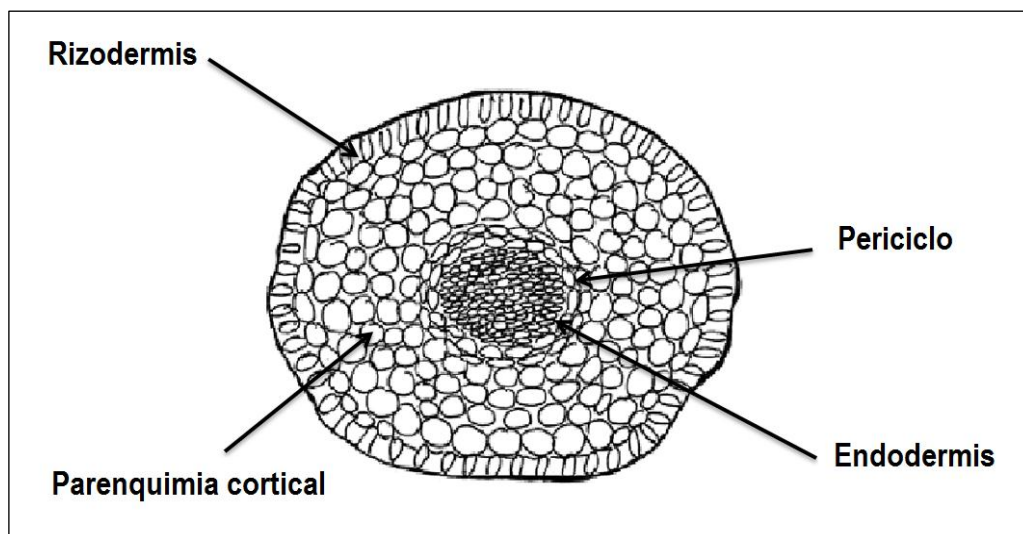


Figura 1.1. Corte Transversal de la radícula del embrión de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) (Gallardo, 1997).

Inflorescencia

Apaza (2005) refiere que la inflorescencia es una panoja típica, constituida por un eje central, ejes secundarios y terciarios, que sostienen a glomérulos (grupo de flores). La longitud de la panoja varía entre 29 a 55 cm y el diámetro entre 6 y 12.7 cm. La panoja puede llegar a un peso de 91.10 a 114 gr. incluyendo el grano. Cuando los glomérulos nacen de ejes terciarios, la panoja es Amarantiforme y si los ejes son largos, la panoja es laxa.

Gandarillas (1974) reporta que algunas veces la inflorescencia está claramente diferenciada del resto de la planta, siendo terminal y sin ramificaciones; pero en otras no existe una diferenciación clara debido a que el eje principal tiene ramificaciones dándole una forma cónica a la panoja.

Hermoza (1980) en la localidad de Allpachaka (Ayacucho), para longitud de panoja reporta 17.1 cm en una variedad precoz y 24.40 cm para la tardía.

Fernández (1986) en las condiciones de Allpachaka (Ayacucho), informa una longitud de panoja para la línea Allpachaka-1 de 26.90 cm. Sin diferencia con la Blanca de Juli, Sajama, Allpachaka -2 y Blanca de Junín.

Flores

Leon (1964) reporta que las flores de quinua son incompletas, sésiles y desprovistas de sépalos. Están constituidas por una corola formada de cinco piezas florales tepaloides, sepaloides. Pueden ser hermafroditas, pistiladas, andro-estériles, lo cual indica que puede tener hábito autógamo y alógamo. Así mismo ha determinado que generalmente se produce la antesis de las flores en las primeras horas de la mañana y sucesivamente del ápice a la base en una rama florífera. La primera en abrirse es la flor terminal hermafrodita y luego las pistiladas.

Fruto

Mujica (1993) afirma que el fruto es un aquenio, que se deriva de un ovario supero unilocular y de simetría dorsiventral, tiene forma cilíndrico-lenticular, levemente ensanchando 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 que envuelve a la semilla por completo y contiene una sola semilla, de coloración variable, con un diámetro de 1.5 a 4 mm, la cual se desprende con facilidad a la madurez y en algunos casos puede permanecer adherido al grano incluso después de la trilla dificultando la selección, el contenido de humedad del fruto a la cosecha es 14.5% **(Gallardo, 1997)** El fruto de la semilla de quinua se puede ver observar en la **figura 02.**

Gandarillas (1976) menciona que el color del fruto está dado por el perigonio y se asocia directamente con el de la planta, de donde resulta que puede ser verde, purpura o rojo. En la madurez, el púrpura puede sacarse del mismo color o amarillo.



Figura 1.2. Vista ventral del fruto de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) al microscopio electrónico de barrido (**Gallardo, 1997**)

Semilla

Constituye el fruto maduro sin el perigonio, es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, presenta tres partes bien definidas que son: Epispermo, embrión y perisperma. La epispermo, está constituida por cuatro capas: una externa de superficie rugosa, quebradiza, la cual se desprende fácilmente al frotarla, en ella se ubica la saponina que le da el sabor amargo al grano y cuya adherencia a la semilla es variable con los genotipos, 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 (**Villacorta y Talavera, 1976**).

El embrión, está formado por dos cotiledones y la radícula y 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 **(Carrillo, 1992)** en algunos casos alcanza una longitud de 8.2 mm de longitud y ocupa el 34 % de toda la semilla y con cierta frecuencia se encuentran tres cotiledones **(Gallardo, 1997)** en forma excepcional a otras semillas, en ella se encuentra la mayor cantidad de proteína que alcanza del 35-40% , mientras que en el perisperma solo del 6.3 al 8.3 % de la proteína total del grano **(Ayala, 1977)**; la radícula, muestra una pigmentación de color castaño oscuro.

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 grandes de mayor tamaño que las del endospermo, 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.

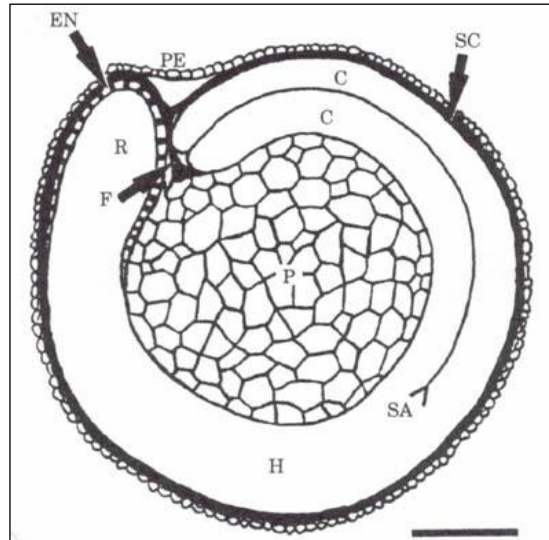


Figura 1.3. Sección longitudinal media del grano de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Prego, 1998)

Dónde: PE: Pericarpio, SC: Cubierta de la semilla, EN: Endospermo, C: Cotiledones, H: Hipocotilo; SA: Ápice del meristemo; R: Radícula, P: Perisperma; F: Funiculo.

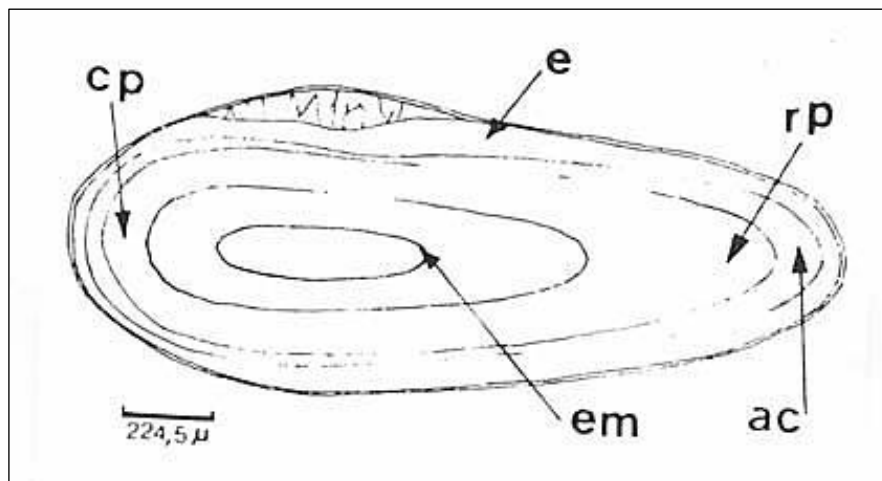


Figura 1.4. Corte transversal de la semilla de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Gallardo, 1997)

Dónde: e: endosperma; ac: cámara de aire; cp: polo cotiledonal; rp: polo radicular y em: embrión

Gallardo (1997), indica que la quinua también posee endosperma del tipo celular, formado por varias capas rodeando completamente el embrión y separado de el por una capa de aire.

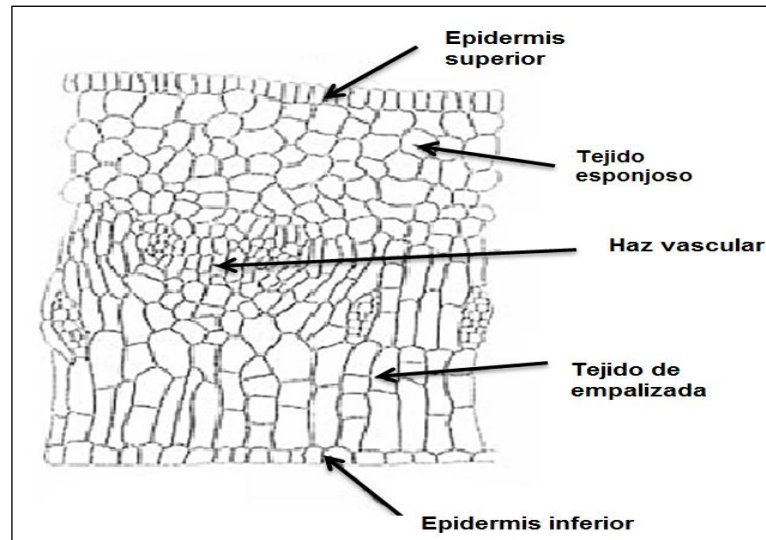


Figura 1.5. Tejido del cotiledón en el embrión de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*)(**Gallardo, 1997**)

Cuadro 1.8: Características de semilla de algunas variedades de quinua
(Mujica, 1997)

Variedades	Color grano	Forma	Tamaño (mm)
Sajama	Blanco	Cónica	2.0 – 2.5
Real	Blanco	Cónica	2.2 – 2.8
Kcancolla	Blanco	Cónica	1.2 – 1.9
Blanca de July	Blanco	Cónica	1.2 – 1.6
Koitu	Marrón ceniciento	Esferoidal	1.8 – 2.0
Misa Jupa	Blanco- Rojo	Cónica	1.4 – 1.8
Amarilla Marangani	Amarillo anaranjado	Cónica	2.0 – 2.8
Tunkahuan	Blanco	Redondo aplan	1.7 – 2.1
Ingapirca	Blanco opaco	Esférico	1.7 – 1.9
Imbaya	Blanco opaco	Esférico	1.8 – 2.0
Cochasqui	Blanco opaco	Esférico	1.8 – 1.9
Witulla	Morado	Lenticular	1.7 – 1.9
Negra de Oruro	Negro	Redonda	2.1 – 2.8
Katamari	Plomo	Esferoidal	1.8 – 2.0
Roja Coporaque	Púrpura	Cónica	1.9 – 2.1
Toledo	Blanco	Cónica	2.2 – 2.8
Pandela	Blanco	Cónica	2.2 – 2.8
Chullpi	Cristalino	Esférica aplan	1.2 – 1.8

1.11. Variabilidad genética

León (2003) menciona que la quinua es una especie tetraploide, constituido por 36 cromosomas somáticas, está constituido por 4 genómicos, con un número básico de 9 cromosomas ($4n = 4 \times 9 = 36$). El color de las plantas de quinua es un carácter simple; en cambio el color de los granos es por la acción de agentes complementarios, siendo el color blanco un carácter

recesivo. En quinua el tipo de inflorescencia puede ser amarantiforme o glomerulada, siendo esta última dominante sobre la primera. El contenido de saponina en quinua es heredable, siendo recesivo el carácter dulce. La saponina se ubica en la primera membrana. Su contenido y adherencia en los granos es muy variable y ha sido motivo de varios estudios y técnicas para eliminarla, por el sabor amargo que confiere el grano.

1.12. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

Suelo

Mujica (1993) señala que la quinua prefiere un suelo franco con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica con pendientes moderadas y un contenido medio de nutrientes puesto que la planta es exigente en Nitrógeno y Calcio, moderadamente en fosforo y poco en Potasio.

Apaza (2005) manifiesta que los mejores rendimientos se obtienen en suelos de ladera, fértiles, de texturas medias, con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica (8 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino). El pH óptimo para el cultivo de quinua fluctúa en un rango de 6.5 a 8, aunque tolera bien valores de 9, como también en condiciones de suelos ácidos, equivalentes entre 4.5 a 5.5 de pH.

Perú ecológico (2009), indica que la quinua puede crecer en una amplia variedad de suelos cuyo pH varía de 6 a 8.5; tolera la infertilidad, una salinidad moderada y un bajo nivel de saturación.

Radiación

Perú ecológico (2009) indica que la quinua presenta varios fotoperiodos, desde requerimientos de días cortos para su florecimiento en Perú, Ecuador y Colombia, hasta la insensibilidad a la luz para su desarrollo en los países más sureños.

Mujica (1993) reporta que este cultivo muestra adaptación a varios fotoperiodos, desde requerimientos de días cortos para su florecimiento cerca del Ecuador hasta la insensibilidad a las condiciones de luz para su desarrollo en Chile.

Precipitación

Tapia (1979) manifiesta que la precipitación en las áreas de cultivo varía mucho, de 600 a 800 mm en los andes ecuatorianos, 400 a 500 mm en el valle del Mantaro, 500 a 800 mm en la región del lago Titicaca, hasta 200 a 400 mm en regiones de producción al sur de Bolivia.

Suquilanda (2004) manifiesta que la precipitaciones anuales de 600 a 1000 mm son las más apropiadas para el cultivo de la quinua. La mínima precipitación para obtener un buen rendimiento es de 400 mm distribuidos durante el ciclo de cultivo, observándose que es un cultivo capaz de soportar sequia pero no en exceso.

Altitud

Suquilanda (2004) concluye que la quinua prospera bien en zonas cuya altitud se encuentra en una franja que va desde los 2200 a 3000 msnm, con suelos franco limosos o franco arcillosos.

Perú ecológico (2009), señala que en Perú crece desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm con un rango mayor que otros países, debido a las numerosas variedades que posee, en comparación con otros países de la región donde se desarrolla principalmente entre los 2500 y 4000 msnm.

Temperatura

León (2003) la temperatura óptima para la quinua esta alrededor de 8 a 15°C, puede soportar hasta -4°C, en determinadas etapas fenológicas, siendo más tolerante en la ramificación y las más susceptibles la floración y relleno de grano.

FAO (2008) señala que la temperatura media adecuada para la quinua esta alrededor de 15 a 20°C, sin embargo se ha observado que con temperaturas medias de 10°C se desarrolla perfectamente el cultivo. Se ha determinado que esta planta también 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 llenado de grano.

1.13. Fases fenológicas

Emergencia

León (2003) manifiesta que la emergencia es cuando la plántula emerge del suelo y extiende las hojas cotiledonales, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hileras nítidas; si el suelo está húmedo, la semilla emerge al cuarto día o sexto día de la siembra.

Apaza (2005) indica que esto sucede de 6 a 8 días de la siembra los cotiledones emergen a la superficie del suelo, la raíz empieza a desarrollarse, por el cual la plántula inicia a abastecerse de agua y nutrientes del suelo e inicia el proceso de fotosíntesis.

Dos hojas verdaderas

León (2003) señala que esta fase ocurre a los 10 a 15 días después de la siembra y muestra un crecimiento rápido en las raíces. En esta fase la planta también es resistente a la falta de agua, pueden soportar de 10 a 14 días sin agua.

Apaza (2005) menciona que esta fase ocurre de 16 a 20 días después de la siembra, las plántulas miden de 1.5 a 2 cm de altura, longitud de hoja 0.7 a 1.0 cm, ancho de hoja 0.3 a 0.6 cm y longitud de raíz 6.5 a 8.3 cm.

Cuatro hojas verdaderas

(Mujica y Cahuana 1989) indica que ocurre de los 25 a 30 días después de la siembra, en esta fase la plántula muestra buena resistencia al frío y

sequia; sin embargo es muy susceptible al ataque de masticadores de hojas como *Epitrixsubcrinita* y *diabrotica* de color.

Apaza (2005), afirma que ocurre entre 38 a 42 días después de la siembra. Fase fenológica crítica en presencia de veranillos prolongados, competencia de malezas y ataque de gusanos cortadores.

Seis hojas verdaderas

Mujica y Cahuana (1989) señalan que en esta fase se observa tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se tornan de color amarillento, se notan hojas axilares, desde el estadio de formación de botones hasta el inicio de apertura de botones de ápice a la base. Esta fase ocurre de los 35-45 días de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas, especialmente cuando se presentan bajas temperaturas y al anochecer.

Ramificación

León (2003) señala que se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre aproximadamente a los 45 a 50 días después de la siembra. Durante esta fase se efectúa el aporque y fertilización complementaria. Desde la fase de cuatro hojas verdaderas hasta la fase de seis hojas verdaderas se puede consumir las hojas en reemplazo de la espinaca.

Inicio de Panojamiento

Mujica y Cahuana (1989) manifiestan que en esta fase la inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observándose alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo la panoja en sus tres cuartas partes; ello puede ocurrir aproximadamente a los 55 a 60 días después de la siembra, así mismo se puede apreciar amarillamiento del primer par de hojas verdaderas y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento.

Panojamiento

León (2003) menciona que en esta fase la inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; así mismo, se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, puede ocurrir aproximadamente a los 65 a 75 días después de la siembra, a partir de esta etapa hasta inicio de grano lechoso se puede consumir las inflorescencias en reemplazo de las hortalizas de inflorescencias tradicionales, como por ejemplo a la coliflor.

Inicio de floración

Apaza (2005) sostiene que la floración inicia en la parte apical de la panoja y continua hasta la base, se da a los 80 a 90 días después de la siembra.

Mujica y Cahuana (1989) afirman que la fase se da cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, aproximadamente puede ocurrir a los 75 a 80 días después de la siembra,

en esta fase es bastante sensible a la sequía con helada; se puede notar en los glomérulos las anteras protegidas por el perigonio de un color verde limón.

Floración o antesis

Apaza (2005) señala que la fase crítica para el ataque de mildiu, presencia de heladas, granizo y veranillos prolongados, que hacen infértil al polen. Es cuando para la evaluación de la incidencia de mildiu. La floración se da a los 95 a 132 días después de la siembra.

Grano lechoso

León (2003) refiere que el estado de grano lechoso es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechoso, aproximadamente ocurre a los 100 a 130 días después de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento disminuyéndolo drásticamente.

Grano pastoso

Mujica y Cahuana (1989) señala que el estado de grano pastoso es cuando los granos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, puede ocurrir aproximadamente a los 130 a 160 días después de la siembra, en esta fase el ataque, de Kona-kona (*Eurysacca quinoa*) y aves (gorriones, palomas) causa daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano.

Madurez fisiológica

León (2003) indica que la madurez fisiológica es cuando el grano formado presenta resistencia a la penetración de las uñas por la presión, esto ocurre a los 160 180 días después de la siembra, el contenido de humedad del grano varía de 14 a 15%, el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el periodo de llenado del grano, asimismo en esta etapa ocurre un amarillamiento y defoliación completa de la planta. En esta fase la presencia de lluvia es perjudicial porque hace perder la calidad y sabor del grano.

1.14. Manejo agronómico

- **Preparación del terreno**

Mujica (1977) menciona las principales causas de los bajos rendimientos en los cultivos andinos (quinua) y algunos granos pequeños son: la mala preparación de los suelos, la no utilización de semilla seleccionada, desinfectada y la falta de fertilización. Se debe mencionar que una adecuada preparación del suelo facilita la germinación de las semillas y posterior emergencia de las plantas.

- **Siembra**

Mujica (2001) indica que la siembra debe realizarse cuando las condiciones ambientales sean las más favorables. Esto está determinado por una temperatura adecuada de 15 – 20°C, humedad del suelo por lo menos en $\frac{3}{4}$ de capacidad de campo, que facilitara la germinación de las semillas. La época más oportuna de siembra dependerá de las condiciones ambientales

del lugar, generalmente en la zona andina, en el altiplano y en la costa, la fecha optima es del 15 de septiembre al 15 de noviembre, lógicamente se puede adelantar o retrasar un poco de acuerdo a la disponibilidad de agua y a la precocidad o duración del periodo vegetativo de los genotipos a sembrarse, en zonas más frías se acostumbra adelantar la fecha de siembra sobre todo si se usan genotipos tardíos.

Para la siembra directa se utiliza 10 kilogramos de semilla procedente de semilleros básicos o garantizados, los cuales han sido producidos bajo control y supervisión de un técnico y con condiciones especiales de fertilización, control de plagas y enfermedades, labores culturales estrictas y de cosecha sobre todo Rouging de plantas atípicas, extrañas y eliminación de ayaras (plantas con semillas de color negro, pardo o amarillentas, del mismo fenotipo que la variedad cultivada), la siembra directa puede efectuar en surcos distanciados de 0.40 hasta 0.80 m, dependiendo de la variedad a utilizar. En costa se recomienda 0.50 m entre surcos, con una densidad de 5 kg.ha⁻¹.

- **Abonamiento**

Antes de aplicar fertilizantes siempre es recomendable hacer un análisis de suelo previo a la siembra para poder determinar la cantidad de nutrientes disponibles para el cultivo.

- **Aporque**

Mujica (1993) señala que los aporques son necesarios para sostener la planta sobre todo en los valles interandinos donde la quinua crece en forma

bastante exuberante y requiere acumulación de tierra para mantenerse de pie y sostenerse las enormes panojas que se desarrollan, evitando de este modo el tumbado o vuelco de las plantas. Asimismo le permite resistir los fuertes embates de los vientos sobre todo en las zonas ventosas y de fuertes corrientes de aire. Generalmente se recomienda un buen aporque antes de la floración y junto a la fertilización complementaria, lo que le permitirá un mayor enraizamiento y por lo tanto mayor sostenibilidad.

- **Riegos**

Mujica (1993) manifiesta que el cultivo requiere de 300 a 1000 mm por año con régimen de lluvias en verano; las condiciones pluviales varían según la especie o país de origen. Las variedades del sur de Chile necesitan mucha lluvia, mientras que la del altiplano muy poca. En general crece bien con una buena distribución de lluvia, durante la maduración y cosecha. La quinua, cuando es sembrada en lugares con disponibilidad de agua para regadío, se utiliza como complemento a las precipitaciones pluviales o solas cuando déficit de humedad. Los riegos deben ser ligeros y distanciados cada 10 a 15 días. En la floración y llenado de grano debe suministrarse en forma más abundante y menos distanciada en su frecuencia.

- **Raleo**

Mujica (1997) indica que esta labor se realiza con la finalidad de evitar el aislamiento y competencia por los nutrientes y dar el espacio vital necesario para su desarrollo normal. Debe eliminarse las plántulas más pequeñas, raquílicas, débiles y enfermas, siendo lo ideal tener de 10 a 15 plantas como máximo por metro lineal, esta labor se realiza juntamente con el deshierbo.

- **Control de malezas**

Tapia (1979) indica esta labor se realiza forzosamente en forma manual debido a que no existe herbicidas específicos para la quinua. Si bien es cierto que en las zonas rurales, donde se siembra la quinua en pequeñas extensiones resulta conveniente el control manual, tanto por la extensión del terreno como por el mejor uso de la mano de obra, en extensiones más grandes resultaría adecuado el uso de herbicidas que puede abaratar el costo de esta operación.

Mujica (1997) señala que el deshierbo sirve para liberar a la planta de la competencia que le ocasionan las malezas por los nutrientes suelo, agua y luz fundamentalmente. Se conoce que las malas hierbas tienen ciertas adaptaciones para captar con mayor vivacidad y avidez estos elementos. El número de deshierbo depende de la población de malezas que se encuentran en el cultivo.

Recomendándose realizar el primer deshierbo, cuando las plantas tengan 20 cm. de altura (45 días después de siembra).

- **Control fitosanitario**

Mujica (1977) menciona que la enfermedad de mildiu es probablemente la más importante y generalizada de la quinua y se encuentra presente en Bolivia, Colombia y Perú. En las enfermedades; muestra una admirable adaptación para su desarrollo y propagación en condiciones donde se cultiva la quinua (baja humedad ambiental y temperaturas bajas con la media anual de 6 a 10°C).

Zanabria y Mujica (1977) indican que la quinua sufre el ataque de una serie de insectos dañinos durante todo el ciclo vegetativo, desde que las plantas emergen en el campo hasta la madurez, aun en ciertos casos en los depósitos donde se almacenan las cosechas.

Salís (1985) señala que entre las principales plagas están; insectos cortadores de plantas tiernas (tizonas y gusanos de tierra); insectos masticadores y defoliadores (*epicauta*) e insectos picadores u chupadores como los pulgones: insectos minadores y destructores de grano (*konakona*), polilla etc.

La principal enfermedad de la quinua es el mildiu y otras de menor importancia son: la podredumbre marrón del tallo, la mancha ojival del tallo y la mancha bacteriana. Existen variedades resistentes al mildiu y también fungicidas de comprobada eficacia.

- **Cosecha**

Mujica (1977) indica que se realiza cuando las plantas llegan a la madurez fisiológica, la cual se reconoce por que las hojas inferiores se ponen amarillentas y caedizas, dando una apariencia amarillo pálido característica a toda la planta. Por otro lado el grano al ser presionado por las uñas presenta resistencia que dificulta su penetración. Para llegar a esta fase transcurre de 5 a 8 meses dependiendo de ciclo vegetativo de las variedades.

Tapia (1979) indica que la cosecha es una de las causas por la cual muchos agricultores no se dediquen a cultivar la quinua por la dificultad que conlleva hacerlo.

Apaza y Delgado (2005) mencionan que la decisión de cuando iniciar la cosecha está determinado principalmente por la humedad del grano, cuando estos alcanzan una humedad de 18 -22 %, se produce la madurez fisiológica. En este estado de los granos la planta empieza a secarse, produciéndose una rápida pérdida de humedad, cuando llega a 14% de humedad, la planta está completamente amarilla se considera como madurez de cosecha.

- **Rendimiento**

Mujica (1993) señala que los rendimientos varían de acuerdo a las variedades, fertilización y otras labores culturales realizadas durante el cultivo. Generalmente se obtienen de 600 a 800 kg.ha⁻¹ de grano en las variedades tradicionales (Kankolla y Blanca de Juli), en la sajjama se ha obtenido hasta 3000 kg.ha⁻¹, siendo general obtener 1500 kg.ha⁻¹. Los rendimientos en broza varían también de acuerdo a la fertilización, obteniéndose en promedio 5000 kg de broza (kiri) y 200 kg de hojuela pequeña formada por perigonios y partes menudas de hojas y tallos.

León (2003) menciona que los rendimientos varían en función a la variedad, fertilidad, drenaje, tipo de suelo, manejo del cultivo en el proceso productivo, factores climáticos, nivel tecnológico, control de plagas y enfermedades,

obteniéndose entre 800 kg.ha⁻¹ a 1400 kg.ha⁻¹ en años buenos. Sin embargo según el material genético se puede obtener hasta 3000 kg.ha⁻¹.

1.15. Plagas y enfermedades

Plagas

Durante el ciclo vegetativo de la quinua se registra hasta 15 insectos fitófagos según **Bravo y Delgado (1992)** y hasta 22 insectos fitófagos según **Zanabria y Banegas (1997)** insectos fitófagos, estos ocasionan daños en forma directa cortando plantas tiernas, masticando, defoliando hojas, destruyendo panojas y granos e indirectamente viabilizan infecciones secundarias por microorganismos patógenos y cuyas plagas se presentan en el cuadro 1.9.

Cuadro 1.9: Categorías de plaga en *Chenopodium quinoa* Willd.

N°	Nombres científicos/nombre Común	Categorías
1	<i>Eurysacca quinoa</i> "q'honaq'hona"	Clave
2	<i>Copitarsia turbata</i> "panojero"	Potencial
3	<i>Epicauta</i> spp. "padre kuru"	Potencial
4	<i>Epitrix</i> sp. "piki piki"	Potencial
5	<i>Frankliniella tuberosi</i> Moulton "llawa", "kondorillo"	Potencial
6	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer) "q'homer usa"	Potencial
7	<i>Liriomyza huidobrensis</i> "mosca minadora"	Potencial
8	<i>Agrostis</i> sp. "silwi kuru"	Potencial
9	<i>Feltia</i> sp. "tikuchi"	Potencial
10	<i>Meloe</i> sp. "uchú kuru", "llama llama kuru"	Potencial
11	<i>Borogonalia</i> sp. "cigarritas"	Potencial
12	<i>Bergallia</i> sp. "cigarritas"	Potencial
13	<i>Paratanus</i> sp. "cigarritas"	Potencial
14	<i>Perizoma sordescens</i> Dognin "medidores", "kuarta kuarta"	Potencial
15	<i>Pachyzancia</i> sp. "polilla de quinua"	Potencial
16	<i>Pilobalia</i> sp "charka charka"	Potencial
17	<i>Hymenia</i> sp. "polilla de quinua"	Potencial

Fuente: Elaboración propia

Enfermedades

En los últimos años, se ha incrementado considerablemente el área cultivada con quinua en Sudamérica. Simultáneamente, las enfermedades que atacan a este cultivo van cobrando mayor importancia; sin embargo son escasos los estudios integrales sobre identificación, distribución y caracterización de las enfermedades, plantas hospedantes, etiología, ciclo de vida y epidemiología de los patógenos, mecanismo de resistencia y estrategia de prevención o de control.

Tapia (1979) sostiene que la quinua es infectada por diversos patógenos (virus, bacterias, oomicetos y hongos), las enfermedades se clasifican en: enfermedades del follaje, tallo y de la raíz. Ahora estas enfermedades no son de mayor significado económico, sin embargo, su potencial puede aumentar con la introducción del cultivo en áreas fuera de las regiones tradicionales de producción. Por el momento el mildiu es la enfermedad más importante de la quinua y la que mayores daños causa a la planta.

Mildiú

Peronospora farinosa es el agente causal del mildiu de la quinua (**Warehouse, 1973; Yerkes y Shaw, 1959**). Que es un parásito obligado (biotrófico), miembro de Peronosporales (Oomicetos). La enfermedad ataca a hojas, ramas, tallos e inflorescencia o panojas, infecta durante cualquier estado fenológico del cultivo. Los daños son mayores en plantas jóvenes (ramificación o panojamiento), provoca defoliación, afectando el normal desarrollo y fructificación de la quinua.

Generalmente, las condiciones ambientales con alta humedad favorecen el desarrollo del mildiu. Las enfermedad se presenta en la mayoría de los lugares donde se cultiva la quinua, ello por la gran diversidad genética del patógeno (**Danielsen, 2000**) y sus amplio rango de adaptabilidad.

Generalmente, la enfermedad se inicia en las hojas inferiores, propagándose hacia las hojas superiores. En la cara superior se observa manchas amarillas pálidas (cloróticas) o rojizas de tamaño y forma variable. En la cara inferior se ve una pelusilla de color plomo o gris violáceo (esporangio y esporangióforos). Los síntomas van aumentando en tamaño y número sucesivamente.

1.16. Descriptores para caracterizar quinua

- **Definición de descriptores**

Según FAO (2013) los descriptores son marcas, señas o características propias de cada especie ya sean estas morfológicas, anatómicas o botánicas de carácter permanente, de fácil identificación y medición, que permiten identificar, caracterizar o describir una determinada especie o genotipo en condiciones de cultivo ya sea como cultivo único o asociados a otros cultivos como lo que ocurre con las principales Chenopodiáceas andinas como son la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y la kañiwa (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). Existen diferentes tipos de caracterización, los que utilizamos en el campo desde el punto de vista agronómico son las caracterizaciones morfológicas, anatómicas y botánicas, sin embargo existen otros tipos de caracterización: fisiológica, genética,

molecular, agroindustrial etc., los cuales también tienen descriptores adecuados y propios.

- **Importancia del uso de descriptores consensuados con el conocimiento campesino**

Según la FAO (2013) en la actualidad se disponen de descriptores tanto para la quinua como para la kañiwa, sin embargo estos han sido efectuados hace mucho tiempo y no se han incluido algunos caracteres de importancia que recientemente han sido estudiados e identificados, tampoco han sido consensuados con el saber y experiencia de los agricultores conservacionistas que poseen conocimientos amplios y profundos al respecto y que no han sido aún interpretados ni entendidos en muchos casos, adecuadamente por los técnicos. También algunos descriptores por el uso cotidiano, desde hace mucho tiempo y experiencia propia se ha observado que no muestran mucha utilidad, por ello es necesario cambiarlos, modificar e incrementar con caracteres de mayor heredabilidad, de fácil observación y que estén menos influenciados por el ambiente; así como aquellos que tengan algún tipo de correlación tanto positiva como negativa entre caracteres o con el rendimiento.

La quinua y la kañiwa por ser cultivos ancestrales de la zona andina, originarios de la hoya del Titicaca y tener la mayor diversidad genética cultivada y silvestre en ella, se dispone y cuenta con saberes, conocimientos y experiencias campesinas bastas sobre descriptores morfológicos, agronómicos y otros que aún no han sido contrastados ni consensuados con

los técnicos y profesionales que se dedican a la caracterización de material genético tanto en los bancos de germoplasma In situ como ex situ, por ello es importante y necesario efectuar el trabajo de consensuar conocimientos y experiencias para disponer de descriptores de mayor utilidad y de fácil uso tanto por el campesino conservacionista como por los técnicos dedicados a la conservación y utilización de la diversidad genética.

- **Cómo utilizar los descriptores**

Según la FAO (2013) para utilizar adecuadamente los descriptores es necesario tener un conocimiento adecuado la fenología y morfología de la planta a la que se desea caracterizar, así mismo, se debe tener cierta experiencia en el manejo del cultivo en campo y en otras condiciones, pues la quinua y kañiwa son cultivos muy plásticos y sufren ciertas modificaciones con los diferentes ambientes donde son cultivados.

La caracterización de la quinua y kañiwa, mediante el uso de descriptores, se puede efectuar tanto de caracteres cualitativos como cuantitativos, para ello es necesario tener en cuenta en qué fase fenológica efectuar esta caracterización. Con la experiencia adquirida se determina que la caracterización debe efectuarse en dos fases fenológicas importantes para estos dos cultivos y ellas son la fase fenológica de floración y la fase fenológica de madurez fisiológica, debido a que en estas etapas, ocurren cambios morfológicos y fisiológicos importantes de fácil observación y determinantes para el cultivo; aunque para casos específicos puede utilizarse otras fases fenológicas sobre todo para usos experimentales e

investigación sobre factores climáticos y edáficos adversos.(Helada, sequía, granizada, salinidad).

Para caracterizar una planta de quinua o kañiwa de un determinado cultivar, genotipo, accesión, variedad o en una Aynoka o cultivo asociado, intercalado o policultivo es necesario tener en cuenta dos aspectos fundamentales que son la competencia completa y la estratificación, conceptos claramente utilizados por el investigador y también por el saber campesino, para evitar errores en la caracterización por modificaciones netamente ambientales que no son propias del genotipo y que tampoco son transmitidas a las generaciones sucesivas, por no ser caracteres de orden genético. La competencia completa indica que las plantas utilizadas para caracterizar deben estar creciendo junto a las demás sin recibir ninguna ventaja adicional como mayor espacio y por lo tanto beneficiada por la mayor disponibilidad de nutrientes, humedad, luz y no tener competencia por estos y otros factores que le permitirán un mayor crecimiento y desarrollo, así mismo por estar sola sufrirá mayor ramificación y otras modificaciones morfológicas propias de la especie.

1.17. Caracterización y evaluación

Painting (1993) dice que la caracterización es el registro de aquellos descriptores que son altamente heredables, se ven a primera vista y se expresan en todo sus ambientes.

- **Carácter**, cualidad o atributo reconocible que resulta de la interacción de un grupo de genes con el ambiente.

- **Descriptor**, característica que se puede identificar y medir, utilizada para simplificar la clasificación, almacenamiento, recuperación y uso de datos.
- **Lista de descriptores**, un cotejo de todos los descriptores individuales que se utilizan para una especie o cultivo en particular.
- **Estado del descriptor**, una condición claramente determinable que puede tomar un descriptor.
- **Evaluación**, registro de aquellos descriptores cuya expresión es afectada frecuentemente por los factores ambientales.
- **Evaluación preliminar**, consiste en registrar un número limitado de características adicionales, consideradas por aquellos que van a utilizar el germoplasma.
- **Sistema de documentación**, cualquier forma de almacenar y conservar datos. Se puede utilizar métodos manuales (tales como registro manual) y/o métodos completamente computarizados para el almacenamiento y mantenimiento de datos.

Gómez (2000), define de la siguiente manera:

- **Morfología.-** Estudio e interpretación de las formas y colores de los tejidos, órganos y estructuras (expresiones), y el desarrollo durante el ciclo vital de las plantas.
- **Caracterización.-** Conversión de los estados de un carácter en términos de dígitos, datos o valores, mediante el uso de descriptores. Todos los estados de un mismo carácter deben ser homólogos.

- **Descriptores, codificadores o marcadores.-** Son características que se expresan más o menos estables bajo la influencia de diferentes condiciones de medio ambiente, permiten identificar los individuos.
- **Carácter.-** Cualquier propiedad o evidencia taxonómica que varía entre las entidades estudiadas o descritas. Ejemplo: *Forma de las alas del tallo.*
- **Estados.-** Los posibles valores que ese carácter pueda presentar. **(Sneath y Sokal, 1973).** Ejemplo para forma de las alas del tallo: *ausente, recto, ondulado y dentado.*
- **Valores o Datos.-** Valor registrado que codifica el estado de un carácter. Ejemplo: Cada uno de los valores: 0, 1, 2 o 3 que describen cada uno de los estados de las Formas de las alas del tallo.

1.18. La quinua en el Perú

1.18.1. Producción de quinua por regiones

En la sierra peruana la Región con mayor producción de quinua durante los últimos 11 años es la región de Puno, seguida por Junín y por Ayacucho, siendo estas regiones líderes en la producción de quinua, así mismo la evolución historia, es debido a la importancia alimentaria del cultivo y la oferta productiva que va de la mano con la demanda.

Cuadro 1.10: Evolución de la producción de quinua por regiones (tn)

Región/año	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Total General	27,047	32,687	30,452	31,849	30,177	39,679	41,577	41,445	44,045	52,131	114,342
COSTA	36	30	19	14	10	232	288	664	1,603	6,491	45,271
SIERRA	27,011	32,657	30,433	31,835	30,167	39,447	41,289	40,781	42,442	45,640	69,071
Puno	22,102	27,719	24,652	25,667	22,801	31,178	31,946	32,743	30,179	29,331	36,158
Junín	1,366	949	1,049	1,096	1,145	1,454	1,586	1,448	1,882	3,852	10,528
Ayacucho	963	1,081	1,392	1,234	1,721	1,839	2,459	1,444	4,015	4,925	10,323
Cusco	614	796	1,075	1,493	1,776	2,028	1,880	1,796	2,231	2,818	3,020
Apurímac	518	585	895	931	1,103	1,170	1,603	1,534	2,103	2,010	2,877
La Libertad	437	258	305	255	364	415	430	354	505	717	1,597
Huánuco	281	323	305	295	296	303	286	293	306	389	1,157
Arequipa	233	227	248	266	255	241	443	442	335	308	996
Ancash	328	379	180	234	199	158	148	140	183	347	936
Huancavelica	41	124	148	174	276	397	350	419	499	673	801
Cajamarca	77	177	141	151	195	227	133	141	190	219	438
Lima										7	124
Moquegua	21	16	30	20	22	28	23	25	11	24	42
Lambayeque											28
Amazonas	30	23	13	19	14	9	2	2	2	15	16
Piura											12
Tacna									1	5	9
Ica											9
Pasco											1

** Preliminar

Fuente: MINAGRI-DGESEP-DEA (año 2014)

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

1.18.2. Área cosechada de quinua por regiones (has)

Según el **cuadro 1.11**, se puede observar que el área cosechada de quinua en las diferentes regiones del Perú, va en progresión aritmética, una de los indicadores para que ocurra este aumento es la demanda potencial del mercado exterior del consumo de quinua, razón a lo cual se puede observar que las regiones de costa también aumento relativamente la superficie de quinua cosechada.

La región de Ayacucho ubicada en el segundo lugar, pronostica para el 2014 que se cosechara una superficie de 7,696 has. Puno en el primer lugar pronostica para el 2014 un superficie de cosecha de 32,261 has.

Cuadro 1.11: Área cosechada de quinua por Regiones (has)

Región/año	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014**
Total General	27,678	28,748	29,950	30,383	31,180	34,129	35,300	35,495	38,503	44,871	68,038
COSTA	18	14	8	6	4	88	94	203	475	1,686	12,828
SIERRA	27,660	28,734	29,942	30,377	31,176	34,041	35,206	35,292	38,028	43,185	55,210
Ancash	318	358	175	218	184	157	141	132	177	297	767
Apurímac	597	636	966	1,073	1,107	1,035	1,186	1,113	1,298	1,567	2,150
Arequipa	184	173	209	199	203	195	344	355	272	249	604
Ayacucho	1,097	1,207	1,530	1,408	1,758	1,944	2,589	1,952	3,643	4,653	7,696
Cajamarca	91	197	151	168	188	222	142	151	203	231	387
Cusco	631	900	1,143	1,356	2,264	2,047	2,044	1,866	2,236	2,401	2,628
Huancavelica	81	230	279	328	390	474	469	472	543	716	843
Huánuco	358	410	371	352	362	368	352	356	356	424	1,246
Junín	1,116	892	804	879	881	1,028	1,153	1,191	1,432	2,139	5,270
La libertad	648	346	435	385	391	411	410	328	400	562	1,195
Lima										7	67
Moquegua	23	18	43	25	32	37	34	35	18	31	35
Pasco											2
Piura											12
Puno	22,485	23,343	23,821	23,966	23,401	26,112	26,338	27,337	27,445	29,886	32,261

** Preliminar

Fuente: MINAGRI-DGESEP-DEA (año 2014)

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

1.18.3. Rendimiento de quinua por regiones (kg. Ha⁻¹)

Según el **cuadro 1.12**, hace referencia que en la región de Ayacucho desde el año 2004 al 2011 el rendimiento de la quinua fue por debajo de los 1000 kg. ha⁻¹, esto se debió al poco interés y el uso de tecnología adecuada para mejorar su rendimiento, vemos que para los años posteriores hasta la actualidad el rendimiento superó al anterior significativamente, esto

probablemente a las diferentes investigaciones y uso de tecnología para mejorar el rendimiento.

Ayacucho actualmente en el año 2014 se encuentra con un rendimiento de 1,341 kg. ha⁻¹, habiendo regiones que superan este rendimiento tal es el caso de Junín, Arequipa, Lima, y otras regiones de costa.

Cuadro N° 1.12. Rendimiento de quinua por Regiones (kg. ha⁻¹,)

Región/año	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	**2014
SIERRA											
Junín	1,224	1,145	1,305	1,247	1,300	1,414	1,375	1,216	1,314	1,801	1,998
Lima										1,000	1,851
Arequipa	1,265	1,313	1,189	1,337	1,254	1,235	1,287	1,245	1,233	1,236	1,649
Ayacucho	878	896	910	876	979	946	950	740	1,102	1,058	1,341
Apurímac	867	919	927	868	997	1,130	1,352	1,377	1,620	1,283	1,339
La Libertad	674	746	702	664	933	1,011	1,049	1,080	1,264	1,277	1,337
Lambayeque											1,273
Ancash	1,031	1,058	1,029	1,072	1,082	1,004	1,052	1,059	1,033	1,170	1,220
Moquegua	904	900	703	780	698	748	684	724	638	787	1,209
Cusco	974	884	941	1,101	785	991	920	936	998	1,173	1,149
Cajamarca	855	899	934	899	1,037	1,024	935	934	935	946	1,131
Puno	983	1,187	1,035	1,071	974	1,194	1,213	1,198	1,100	981	1,121
Huancavelica	500	541	531	529	710	837	747	888	921	940	951
Huánuco	786	788	822	838	818	823	814	824	860	918	929
Pasco											500

** Preliminar

Fuente: MINAGRI-DGESEP-DEA-2014

1.18.4. Producción de la quinua en la región de Ayacucho

En la Región de Ayacucho las provincias con mayor superficie de siembra son Huamanga, Lucanas, Vilcas Huamán, Cangallo, Parinacochas, como se observa en el cuadro siguiente las serie histórica de 10 años.

La superficie de siembra y cosecha se incrementa a partir del año 2005, este incremento es significativo, por la importancia alimentaria y del cultivo y de la oferta productiva que va de la mano con la demanda.

Cuadro N° 1.13. Superficie (ha) sembrada de quinua según provincias, 2003-04 al 2012-2013

Región- Ayacucho	CAMPAÑA AGRICOLA									
PROVINCIA	2003- 2004	2004- 2005	2005- 2006	2006- 2007	2007- 2008	2008- 2009	2009- 2010	2010- 2011	2011- 2012	2012- 2013
Huamanga	244	330	471	445	492	596	1078	889	1930	2536
Cangallo	137	173	291	180	146	203	264	522	802	1131
Huanta	86	55	48	61	55	57	76	73	67	111
La Mar	81	99	74	59	61	81	107	103	98	160
Victor Fajardo	58	99	102	126	157	141	138	140	142	177
Vilcas Huamán	119	169	253	258	204	247	417	362	525	529
Huanca Sancos	15	13	18	18	13	14	16	14	29	115
Sucre	57	60	93	88	132	109	106	99	109	106
Lucanas	207	115	148	204	293	278	257	324	341	297
Parinacochas	95	102	94	97	187	178	193	183	194	492
Paucar de Sara Sara	41	37	56	39	60	54	51	84	93	114
Superficie Sembrada (Ha)	1,140	1,252	1,648	1,575	1,800	1,958	2,703	2,793	4,330	5,768

Fuente: Agencias Agrarias - DRA – Ayacucho-2013

Elaboración: DRAA - Dirección de Información Agraria y Estudios Económicos

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigación Canaán de la Facultad de Ciencias Agrarias – Escuela Profesional de Agronomía, ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho; a una altitud de 2,735 msnm, 13°10'03" Latitud Sur, 74°12'11" Longitud Oeste

2.2. Antecedentes del terreno

El experimento se condujo en un terreno donde la campaña Agrícola 2013-2014, se instaló los cultivos de maíz morado y arveja.

2.3. Análisis físico químico del suelo

Para el análisis del suelo, se tomó muestras de suelo de 10 cm de profundidad, en diferentes puntos que representaban la superficie experimental; se remitió un kilo de muestra al Laboratorio de Suelos del

Programa de Investigación de Pastos y Ganadería de la Universidad de Huamanga, cuyo resultado se muestra en el **cuadro 2.1**.

Cuadro N° 2.1. Análisis Físico Químico del suelo del campo Experimental Canaán (2735 msnm) 2013-2014. Método

COMPONENTE	CONTENIDO	INTERPRETACIÓN
pH (H ₂ O)	7.5	Ligeramente alcalino
M.O%	1.29	Pobre
Nt %	0.06	Pobre
Pppm	38.58	Alto
Kppm	28.9	Bajo
Arena%	36.28	Clase textural (Franco arcilloso)
Limo%	16.85	
Arcilla%	45.4	

El cuadro 2.1 se observa que el pH, determinado en H₂O, corresponde a un suelo de reacción alcalina. El porcentaje de materia orgánica (1.29) corresponde a un suelo pobre, el nitrógeno total (0.06) es bajo, el fósforo total con 38.58 es alto y el potasio disponible con 28.9 es bajo (Ibáñez y Aguirre, 1983). Según el porcentaje de arena limo y arcilla correspondiente a un suelo de clase textural franco arcilloso.

2.4. Condiciones climáticas

Los datos meteorológicos fueron registrados en el observatorio climatológico del INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria), ubicado a una altitud de 2735 m.s.n.m., situado entre las coordenadas de 74°12'20" longitud oeste y 13°09'48" latitud sur. Los datos se utilizaron para la elaboración del balance

hídrico de acuerdo a la metodología propuesto por la ONERN (1980); cuyos resultados se presentan en el Cuadro 2.2 y Figura 2.1

La precipitación y la temperatura máxima, media, mínima durante el periodo agosto del 2014 a julio del 2015 se presentan en el Cuadro 2.2 y en la Figura 2.1. Durante este periodo, la precipitación total alcanzó los 537.00 mm. y las condiciones de temperatura máxima, mínima y media anual fueron de 23.14°C; 8.68°C y 15.91°C, respectivamente.

Según el balance hídrico las condiciones húmedas se presentan en los meses de diciembre del 2014 a Marzo de 2015, y un déficit de humedad en los meses agosto, octubre del 2014 y abril, mayo, junio, julio del 2015 (Cuadro 2.2 y Figura 2.1).

Cuadro 2.2: Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2014-2015, de la Estación Meteorológica de Canaán (Senamhi)-Ayacucho.

Distrito : Ayacucho **Altitud** : 2735 msnm
Provincia : Huamanga **Latitud** : 13°09'48" Sur
Departamento : Ayacucho **Longitud** : 74°12'20" Oeste

AÑO	Año 2014						Año 2015						TOTAL	PROM
	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL		
T° Máxima (°C)	24.54	16.50	18.10	18.90	17.90	24.20	26.00	25.80	27.60	26.00	26.90	25.20		23.14
T° Mínima (°C)	8.90	6.70	7.60	7.10	8.30	11.00	9.80	11.60	10.10	10.00	7.00	6.10		8.68
T° Media (°C)	16.72	11.60	12.85	13.00	13.10	17.60	17.90	18.70	18.85	18.00	16.95	15.65		15.91
Factor	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.48	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96		
ETP(mm)	82.93	55.68	63.74	62.40	64.98	87.30	80.19	92.75	90.48	89.28	81.36	77.62	928.71	
Precipitación (mm)	3.60	53.50	22.60	36.70	54.90	176.50	107.10	62.80	7.10	5.60	0.00	6.60	537.00	
ETP Ajust. (mm)	47.95	32.20	36.85	36.08	37.57	50.48	46.37	53.63	52.32	51.62	47.04	44.88		
H del suelo (mm)	-44.35	21.30	-14.25	0.62	17.33	126.02	60.73	9.17	-45.22	-46.02	-47.04	-38.28		
Déficit (mm)	-44.35		-14.25						-45.22	-46.02	-47.04	-38.28		
Exceso (mm)		21.30		0.62	17.33	126.02	60.73	9.17						

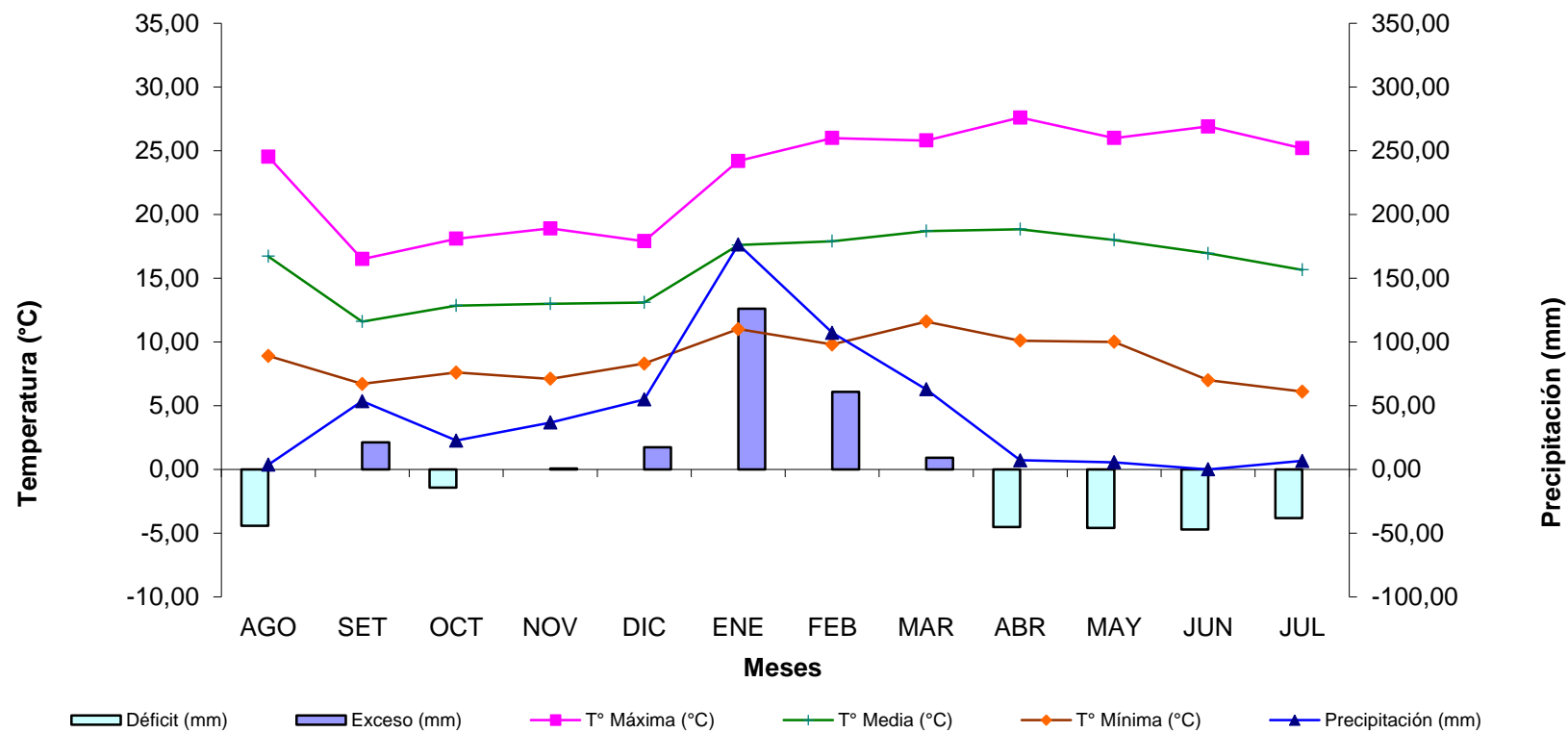


Figura 2.1. Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2014-2015 de la Estación Meteorológica de Canaán (Senamhi)-Ayacucho

2.5. Material genético

Se utilizaron 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) grano amarillo procedentes del distrito de Acocro y del Centro Experimental Canaán-UNSCH.

Cuadro 2.3: Procedencia de cultivares

CULTIVARES	PROCEDENCIA
Sacaca	Acocro (Localidades de Tallana y Weco)
Marangani	
Compuesto Ayacucho	
Canaán I	Centro Experimental Canaán-UNSCH.
Canaán II	

Cuadro 2.4: Origen genético de cultivares

CULTIVARES	ORIGEN GENÉTICO
Sacaca	La quinua INIA 427-Amarilla Sacaca, corresponde a la colección SP-AM-SACACA procedente de la comunidad Campesina de Sacaca-Pisac-Calca-Cusco que en los procesos de evaluación y selección de las colecciones de la Región Cusco y Apurímac demostró ventajas competitivas
Marangani	De selección masal de zona de Sicuani (Cusco), grano de color amarillo con alto contenido de saponina, panoja tipo Amarantiforme, con rendimiento de 3500 kg. ha^{-1} , tiene un periodo vegetativo de 210 días aproximadamente, es resistente al ataque de mildiu.
Compuesto Ayacucho	Colección y selección de quinua grano amarillo de la Región de Ayacucho.
Canaán I	Colección quinua grano amarillo de la Región Ayacucho, en estudio.
Canaán II	Colección quinua grano amarillo de la Región Ayacucho, en estudio.

2.6. Unidad experimental

Las dimensiones de la parcela tuvo un ancho de 05.00 m por 12.00 m. de largo, donde se eligieron las 10 mejores panojas de cada parcela, para su respectiva evaluación; la densidad de siembra fue de 10 kg. ha⁻¹, se dejó en el raleo 15 plantas aproximadamente por metro lineal.

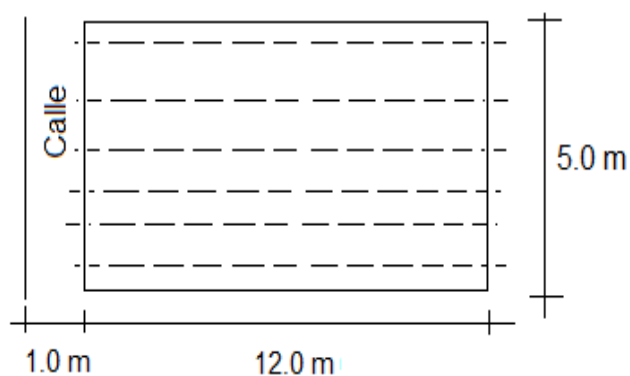


Figura 2.2. Unidad Experimental

Parcela o unidad experimental

- Largo de parcela : 12.00 m.
- Ancho de parcela : 5.0 0m.
- Área de parcela : 60.00 m²

Campo Experimental:

C1: Sacaca

C2: de Marangani

C3: Compuesto Ayacucho

C4: Canaán I

C5: Canaán II

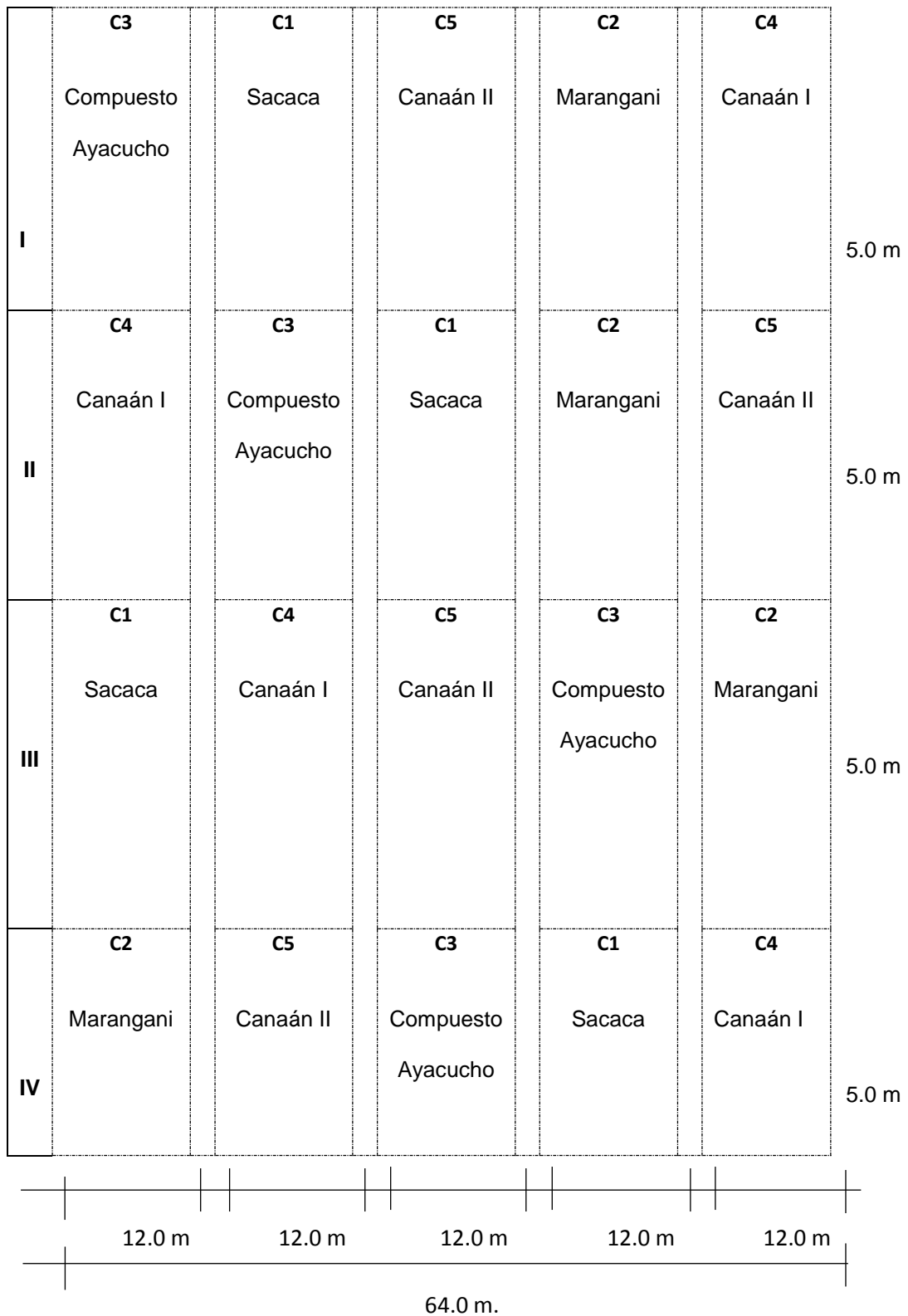


Figura 2.3. Croquis del trabajo experimental

- Número de bloque (repeticiones) : 4 bloques
- Número de parcelas por bloque : 5 parcelas
- Número de parcelas por campo experimental : 20 parcelas
- Largo de bloque : 64.00 m
- Ancho de bloque : 5.00 m
- Largo de campo experimental : 64.00 m
- Ancho de campo experimental : 20.00 m
- Área de bloque : 320.00 m²
- Área efectiva del campo experimental : 1,200.00 m²
- Área total del campo experimental : 1,280.00 m²
- Área de las calles : 80.00 m²

2.7. Diseño experimental

Se utilizará el Diseño Experimental Bloque Completamente Randomizado con 05 cultivares (tratamiento) y cuatro bloques. Para la evaluación se seleccionaran las 10 mejores plantas sobresalientes de cada parcela, para lo cual se considerara las características, eventos fenológicos y características de productividad de cada cultivar.

2.8. Características evaluadas

2.8.1. Características de Precocidad

- **Emergencia (dds)**

Se registrará los días transcurridos entre la fecha de siembra y cuando el 50% + 1 del área sembrada presenten plántulas emergidas.

- **Días al estado de dos hojas verdaderas**

Se determinará teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% + 1 de las plántulas presenten las dos hojas verdaderas.

- **Días al estado de cuatro hojas verdaderas**

Se determinará teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta el 50% + 1 de las plántulas presenten las cuatro hojas verdaderas.

- **Días al estado de seis hojas verdaderas**

Se determinará teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% + 1 de las plántulas presenten las seis hojas verdaderas.

- **Días al estado de ramificación**

Se determinará teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% + 1 de las plántulas se observen ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo.

- **Días al estado de inicio de panojamiento**

Se determinará teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% + 1 de las plantas, se note que va emergiendo el ápice de la planta, observando alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo en sus tres cuartas partes.

- **Días al estado de panojamiento**

Se determinará teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% + 1 de las plantas presenten la inflorescencia

que sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; y cuando se puedan observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados.

- **Días al estado de floración**

La floración es cuando el 50% + 1 de las flores de la inflorescencia se encuentran abiertas.

- **Días al estado de grano lechoso**

Se determinará teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% + 1 de las plantas presenten los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja y que al ser presionados exploten y dejen salir un líquido lechoso.

- **Días al estado de grano pastoso**

Se determinará teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% + 1 de las plantas presenten los frutos que al ser presionados presenten una consistencia pastosa de color blanco.

- **Días al estado de madurez fisiológica**

Se tomara en cuenta el número de días desde la siembra hasta la cosecha; cuando el grano formado al presionado por las uñas, presente resistencia a la penetración y el contenido de humedad del grano varíe de 14 al 16%, se realizará teniendo en cuenta las condiciones óptimas para su comercialización y estos superen más del 50% de la población de plantas.

2.8.2. Caracteres de Productividad

Los caracteres de productividad se evaluó de 30 plantas de cada parcela o bloque, se tomaron como muestra las mejores panojas con similar

características fenotípicas, seguidamente se hizo el uso de descriptores de quinua publicados por el consejo Internacional de Recursos Filogenéticos (CIRF).

- **Altura de planta (cm).** Este parámetro se evaluó a la madurez fisiológica, desde el cuello de la raíz hasta terminal de la panoja, se tomó la medida en cm.
- **Longitud e panoja (cm).** La longitud de panoja se consideró a la madurez filológica, desde la base de la panoja hasta el extremo distal de la misma.
- **Diámetro de la panoja (mm).** El diámetro de la panoja se consideró a la madurez fisiológica, desde la base de la panoja hasta el extremo distal de la misma.
- **Tamaño del grano (mm).** Se tomó la medida de 10 gramos de quinua por cultivar, las cuales se midieron haciendo uso de un vernier.
- **Peso de 1000 granos (gr).** Se tomó 10 repeticiones del peso de 500 granos por muestra, luego fueron expresadas en peso de 1000 semillas.
- **Peso de la panoja (gr).** Se evaluó en la cosecha a las panojas seleccionadas con la ayuda de una balanza analítica de precisión.
- **Peso de grano/panoja (g).** Se evaluó en la cosecha, separando los restos de panoja y el grano limpio, para el pesado se utilizó una balanza analítica.
- **Rendimiento (kg.ha⁻¹).** Se registró el peso del grano trillado, esta medida se expresó en kg.ha⁻¹. El rendimiento se determinó cosechando las panojas de los surcos centrales de cada cultivar, descartando los dos surcos de los extremos de cada parcela por efecto de borde.

2.8.3. Características Morfológicas

Las características evaluadas son los siguientes:

a. Densidad de siembra

3 Escasa

5 Intermedia

7 alta

b. Tipo de crecimiento

1 herbáceo

2 Arbustivo

c. Hábito de crecimiento

1 Simple

2 Ramificado hasta el tercio inferior

3 Ramificando hasta el segundo tercio

4 Ramificando con panoja principal no definida

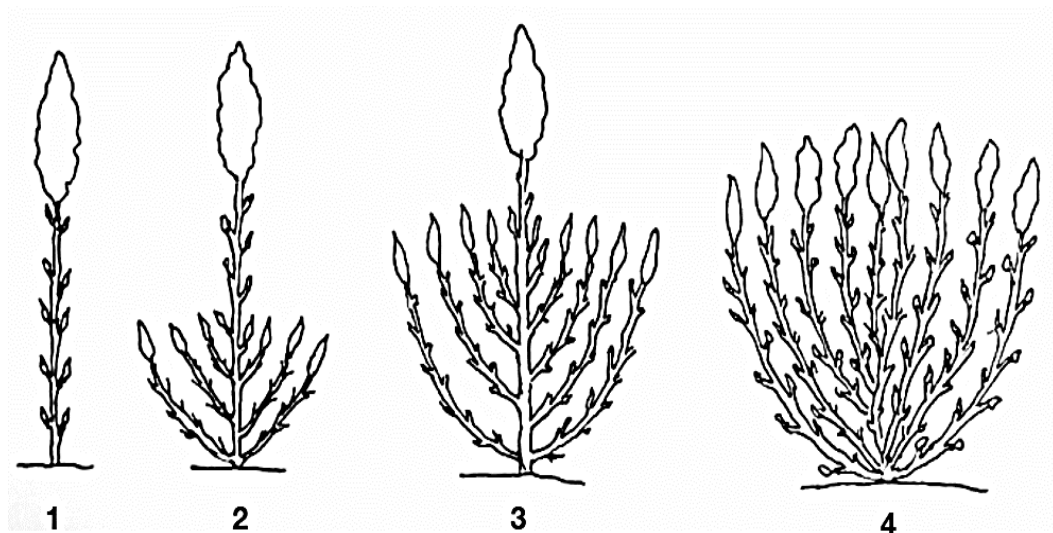


Figura 2.4. Hábito de crecimiento

d. Altura de la planta (cm)

Medida en la madurez fisiológica, desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la panoja. Promedio de 10 plantas.

e. Tallo

e.1 Forma del tallo principal

Vista transversal. Observado en el tercio inferior de la planta en la madurez fisiológica.

1 Cilíndrico

2 Anguloso

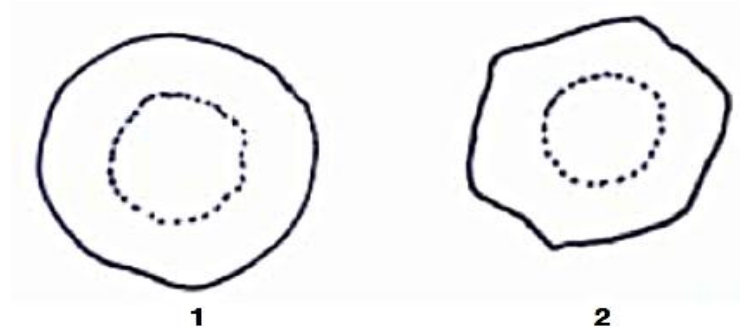


Figura 2.5. Forma del tallo principal

e.2 Diámetro del tallo principal (mm)

Medido en la parte media del tercio inferior de la planta en la madurez fisiológica. Promedio de al menos 10 plantas.

e.3 Color del tallo principal

Registro del color predominante en el tallo principal en la madurez fisiológica

1 Blanco

- 2 Púrpura
- 3 Rojo
- 4 Rosado
- 5 Amarillo
- 6 Anaranjado
- 7 Marrón
- 8 Gris
- 9 Negro
- 10 Verde
- 11 Otro (especificar)

e.4 Presencia de axilas pigmentadas

Observando en la intersección entre el tallo principal y las ramas primarias, en la floración de la planta.

- 0 Ausentes
- 1 Presentes
- 2 No determinadas (por ejemplo aquellas plantas de tallo y ramas color rojo, donde no se puede apreciar la presencia de axilas pigmentadas.)

e.5 Presencia de estrías

- 0 ausentes
- 1 Presentes

e.6 Color de las estrías

Observado en la parte media del tercio medio de la planta en plena floración

- 1 Verdes
- 2 Amarillas
- 3 Rojas
- 4 Púrpura
- 5 Otro

e.7 Porcentaje de plantas acamadas (%)

Registro mediante la relación número de plantas acamadas sobre el número total de plantas de la accesión.

f. Ramificación

f.1 Presencia de ramificación

- 0 Ausente
- 1 Presente

f.2 Número de ramas primarias

Número de ramas desde la base hasta el segundo tercio de la planta, en la madurez fisiológica.

f.3 Posición de las ramas primarias

- 1 Salen oblicuamente del tallo principal
- 2 Salen de la base con una cierta curvatura

g. Hoja

Descripción de hojas del tercio medio del tallo principal de la planta, seleccionadas en plena floración de al menos 10 plantas.

g.1 Forma de la planta

- 1 Romboidal
- 2 Triangular

g.2 Margen (borde) de la hoja

- 1 Entero
- 2 Dentado
- 3 Aserrado

g.3 Número de dientes en la hoja

Número total de dientes por hoja, media de al menos 10 hojas basales (una hoja por planta).

g.4 Longitud del peciolo (cm)

Medida de al menos 10 plantas (una hoja por planta).

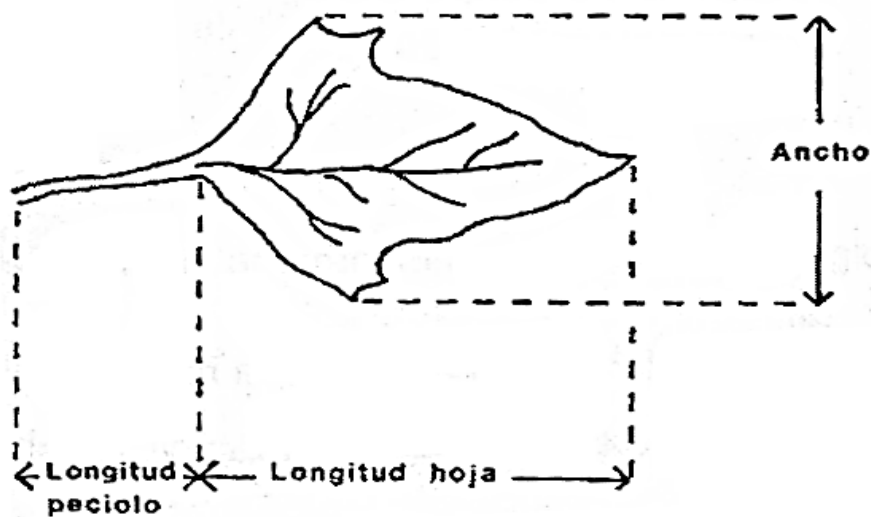


Figura 2.6. Medidas de la hoja

g.5 Longitud máxima de la hoja (cm)

Medida de al menos 10 plantas (una hoja por planta).

g.6 Ancho máximo de la hoja (cm)

Medida de al menos 10 plantas (una hoja por planta).

g.7 Color del peciolo

1 Verde

2 Verde-Rojo

3 Rojo

g.8 Color de la lámina foliar

1 Verde

2 Verde-Rojo

3 Rojo

h. Inflorescencia

h.1 Color de la panoja en la floración

1 Verde

2 Púrpura

3 Rojo

4 Mixtura (púrpura y rojo)

h.2 Color de la panoja en la madurez fisiológica

1 Blanco

2 Púrpura

3 Rojo

4 Rosado

5 Amarillo

6 Anaranjado

7 Marrón

8 Gris

9 Negro

10 Rojo y blanco

11 Rojo y rosado

12 Rojo y amarillo

13 Verde

14 Rojo y verde

15 otro

h.3 Forma de la panoja

1 Glomerulada (glomérulos están insertos en los ejes glomerulares y presentan una forma globosa)

2 Intermedia (Apariencia de ambas formas)

3 Amarantiforme (glomérulos están insertados directamente en el eje secundario y presentan una forma alargada).



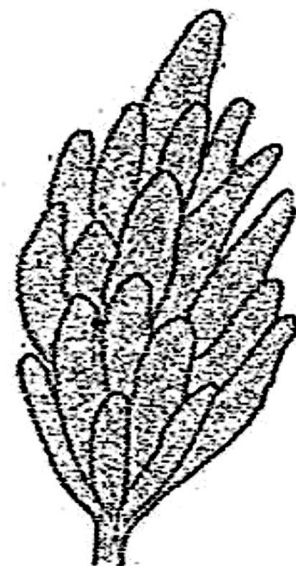
1

Glomerulada



2

Intermedia



3

amarantiforme

Figura 2.7. Forma de la panoja

h.4 Longitud de la panoja (cm)

Registrar en la madurez fisiológica, medir desde la base hasta el ápice de la panoja principal. Media de al menos 10 plantas.

h.5 Diámetro de la panoja (cm)

Registrar en la madurez fisiológica, registrar el diámetro máximo de la panoja principal. Media de al menos 10 plantas.

h.6 Densidad de la panoja

1 Laxa

2 Intermedia

3 Compacta

i. Características del grano

i.1 Grado de dehiscencia

Persistencia del grano en la planta cuando alcanza la madurez fisiológica preferiblemente a medio día.

1 Ligera

2 Regular

3 Fuerte

i.2 Aspecto del perigonio

Registrado en la madurez fisiológica.

1 Semi abierta

2 Cerrada (abraza completamente el grano)

i.3 Color del perigonio

1 Verde

2 Blanco

- 3 Crema
- 4 Amarillo
- 5 Amarillo dorado
- 6 Rosado
- 7 Rojo
- 8 Anaranjado
- 9 Café claro
- 10 Café
- 11 Café oscuro
- 12 Café rojizo
- 13 Púrpura
- 14 Gris
- 15 Negro
- 16 Otro

i.4 Diámetro del grano (mm)

Promedio de 20 granos sin considerar el perigonio

i.5 Peso de 1000 grano (gr)

Registro del peso sin considerar el perigonio

i.6 Peso hectolitrito (kg/Hl)

Peso de semilla en volumen conocido

i.7 Rendimiento de semilla por planta (gr)

Promedio de al menos 10 plantas

i.8 Color del pericarpio

- 1 Crema
- 2 Amarillo

- 3 Amarillo dorado
- 4 Rosado
- 5 Rojo
- 6 Café claro
- 7 Café
- 8 Café oscuro
- 9 Café verdoso
- 10 Púrpura
- 11 Otro (especificar)

i.9 Color de perisperma

- 1 Transparente
- 2 Blanco
- 3 Crema
- 4 Café claro
- 5 Café
- 6 Café oscuro
- 7 Café rojizo
- 8 Negro
- 9 Otro (especificar)

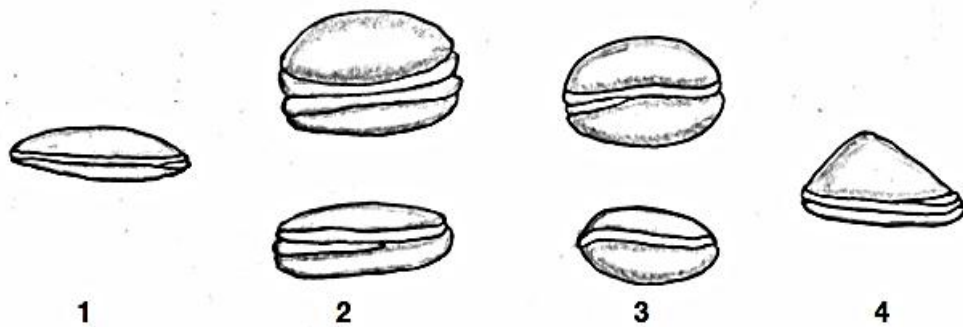


Figura 2.8. Forma del grano

i.10 Forma del grano

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

2.9. Instalación y conducción del experimento

1. Preparación del terreno

Se realizó con una pasada de arado de disco y rastra dejando el terreno desterronado, mullido y nivelado esta actividad se realizó en 05 diciembre del 2014. Luego se realizó el surcado a un distanciamiento de 0.80 m entre surco que se realizó el 15 de diciembre del 2015.

2. Demarcación y estacado del campo experimental

Para la demarcación del campo se utilizó estacas, los trazos se realizaron con la ayuda de una Wincha y cordel según el croquis experimental, en el mes de enero.

3. Fertilización

La fórmula de fertilización empleada en el presente trabajo experimental fue de 80-80-40 $kg.ha.^{-1}$ de NPK y 4 $tn.ha.^{-1}$, de estiércol de vacuno, considerando el análisis del suelo y las recomendaciones de otros trabajos de investigación. Se utilizó la Urea (46% de N) como fuente de nitrógeno, fosfato Diamónico (18% y 46% P_2O_5) como fuente de Nitrógeno y fósforo y Cloruro de Potasio (60% K_2O) como fuente de potasio, previa a la siembra se mezcló los fertilizantes y se incorporó manualmente a

“chorro continuo” al fondo de los surcos, cubriendo luego con una delgada capa de tierra, el nitrógeno se aplicó (en la siembra el 17 de enero del 2015 y en el aporque el 02 de marzo del 2015). El fósforo y potasio se aplicaron todo a la siembra.

4. Siembra

Se realizó el 17 de enero del 2015 con una densidad de siembra de 10 kg. ha^{-1} , depositando la semilla al fondo del surco a chorro continuo y procediendo al tapado.

5. Riego

El cultivo se condujo bajo condiciones de lluvia, complementándose con riego por goteo, durante la campaña agrícola se regó en 19 ocasiones durante aproximadamente 1:30 hr. haciendo uso un total de 258.4 m^3 de agua para riego durante la campaña agrícola. Los riegos se realizaron los días 17, y 28 de enero; 06, 12, 19 y 26 de febrero; 05, 11, 19, 26 de marzo; 03, 07, 12, 18, 21, 25 y 29 de abril; 05 y 12 de mayo del 2015, siendo un total de 19 riegos durante la campaña agrícola.

6. Control de malezas

Se realizó con la finalidad de evitar la competencia con el cultivo el control se efectuó manualmente. Durante la conducción de cultivo se realizó dos veces el control de malezas. Esta labor se efectuó a los 25 días (10 de febrero del 2015) y 65 días (22 de marzo del 2015) después de la siembra; por consiguiente se evitó la competencia con el cultivo y se mantuvo limpio el campo experimental.

7. Raleo

Se realizó antes del aporque a los 40 días (19 de febrero del 2015) después de la siembra, dejando aproximadamente 15 a 20 plantas por metro lineal. En esta labor se aprovechó para eliminar las plantas atípicas.

8. Aporque

Se realizó a los 45 días (03 de marzo del 2015) después de la siembra cuando las plantas presentaron una altura de 22-25 cm con la aplicación de la segunda dosis de nitrógeno.

9. Control fitosanitario

Las plagas que se presentaron con mayor notoriedad fueron la mosca minadora (*Liriomiza barziliensis*), y la *Diabrotica* sp. El cual se controló después de la emergencia (27 de enero y 13 de febrero del 2015) y después del aporque (12 de marzo del 2015), para el control se utilizó el producto químico TIFON 4E a la dosis de 0.5 l. ha.^{-1} , más un adherente WET-THRU con una dosis de 0.1 l. ha.^{-1} .

La enfermedad que se presentó fue el mildiú (*Peronospora farinosa*), se controló con Ridomil Gold MZ 68 WP a 3 kg. ha.^{-1} . El 31 de enero, 13, 27 febrero del 2015, y el 15 de marzo se aplicó MICROTHIOL (azufre en polvo) Especial a 2 kg ha.^{-1} .

10. Abonamiento foliar

Se aplicó los siguientes abonos foliares de ORGABIOL 2 l ha.^{-1} . AGROSTEMIN GL 2 l ha.^{-1} . Se realizó las aplicaciones después de la emergencia y después del aporque.

11. Cosecha

Se realizó previa evaluación de la madurez de cosecha, muestreando los surcos de cada cultivar para evaluar el rendimiento. Se cortó cada panoja y guardando las 40 panojas de cada cultivar, con sus respectivas codificaciones. El secado se realizó al aire libre y en secadero debido a la disponibilidad de espacio, su volteado se hizo cada 03 días durante 02 semanas, posteriormente se procedió a la trilla en forma manual, luego de ventear se procedió al pesado de una balanza. Esta labor se realizó del 10 de mayo hasta el 12 de junio del 2015.

2.10. Análisis estadístico

Los diferentes estadios de desarrollo de los 05 cultivares en estudio son descritos a través de sus rangos, dado que son medidas subjetivas de observación de campo (in situ) y que muchas veces dependen del criterio del observador, siendo la mejor descripción a través de las medidas descriptivas de su rango.

El rango se realizó para las siguientes características:

1. Altura de planta
2. Longitud de panoja
3. Diámetro de panoja
4. Tamaño de grano
5. Peso de 1000 granos
6. Peso de panoja
7. Peso de grano/panoja
8. Rendimiento de grano por hectárea.

2.10.1 Análisis de variancia (ANVA)

El análisis estadístico de los datos se realizará considerando el DBCR, siendo el modelo aditivo lineal el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + t_i + B_j + E_{ij}$$

X_{ij} : Es una observación cualquiera del i -ésimo tratamiento y j -ésimo bloque

μ : Es el promedio de las unidades experimentales

t_i : Es el efecto del i -ésimo tratamiento

B_j : Es el efecto del j -ésimo bloque

E_{ij} : Es el error experimental

i : Es el subíndice de variación de tratamientos, varía de $1, 2, 3, \dots, t$

j : Es el subíndice de variación de bloques o repeticiones, varía de $1, 2, 3, \dots, r$

t : Es el número de tratamientos (Cultivares).

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se muestran son expuestos en función a los objetivos planteados en el presente trabajo experimental, dando una explicación a cada uno de los parámetros evaluados.

3.1. Características de precocidad

En el cuadro 3.1 se muestra las características de precocidad de los 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de grano amarillo en estudio; no se encontró diferencia significativa en cuanto a emergencia, las etapas fenológicas de 02, 04, 06 hojas fueron casi homogéneas en los 05 cultivares, hasta la etapa del inicio de ramificación donde el Compuesto Ayacucho se dio a los 25 días después de la siembra, el resto de cultivares fue a los 29 días después de la siembra; el inicio de panojamiento vario entre 42 a 53 días después de la siembra, siendo el Compuesto Ayacucho el más precoz reportando al día 42 después de la siembra y los cultivares Sacaca, Marangani, Canaán I al día 51 después

de la siembra, el más tardío el cultivar Canaán II al día 53 después de la siembra; la floración ocurrió entre los 63 a 70 días después de la siembra; la etapa fenológica de grano lechoso ocurrió entre los 80 a 88 días, la etapa de grano pastoso ocurrió entre los 105 a 116 días después de la siembra; la madurez fisiológica a los 114 a 126 días de después de la siembra, observándose que el Compuesto Ayacucho fue el más precoz de los 05 cultivares reportando una madurez fisiológica en el día 114 después de la siembra, y el más tardío Canaán II al día 126 después de la siembra, caracterizando todos como cultivares precoces; según **Quispe J. (2013)**.

García (2012) para las condiciones de Canaán (Ayacucho), en 36 cultivares de quinua de grano amarillo, indica que el 100% de los cultivares emergieron a los 07 días después de la siembra, la etapa de inicio de ramificación dándose a los 28 días después de la siembra, el inicio de panojamiento varió de 39 a 44 días después de la siembra; inicio de floración vario de 59 a 63 días después de la siembra; grano lechoso vario de 77 a 87 días después de la siembra, siendo el cultivar más tardío en esta etapa fenológica con código CQA-053 con 87 días después de la siembra; grano pastoso varió de 90 a 95 día después de la siembra; madurez fisiológica, vario de 98 a 113 días después de la siembra, siendo el cultivar más precoz CQA-036 con 98 días después de la siembra, y el cultivar más tardío CQA-01 con 113 días después de la siembra.

Cuadro 3.1. Caracteres de precocidad en días después de la siembra para los estados fenológicos de 5 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Estado fenológico	Sacaca	Compuesto	Marangani	Canaán	Canaán
	Ayacucho			I	II
Emergencia	4	4	4	4	4
2 Hojas	12	10	12	12	14
4 hojas	16	14	16	16	18
6 Hojas	20	18	20	20	22
Ramificación	29	25	29	29	29
Panojamiento	51	42	51	51	53
Floración	68	63	68	68	70
Grano lechoso	83	80	83	83	88
Grano pastoso	105	105	105	106	116
Madurez fisiológica	118	114	118	121	126

3.2. Características de productividad

Se realizó el análisis de variancia para cada una de las variables de rendimiento evaluadas, donde podemos observar que existe diferencia altamente significativa de altura de planta, longitud de panoja, diámetro de la panoja, tamaño del grano, peso de 1000 granos, peso de panoja y rendimiento de grano por hectárea, así mismo se realizó la prueba de contraste de Tukey para establecer las diferencias o semejanzas de promedios de estos caracteres entre los cultivares en estudio.

3.2.1 Altura de planta

Cuadro 3.2. Análisis de variancia de la altura de planta (cm) de 5 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*). Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > Fc
Bloque	3	160.27	53.42	4.20	0.030 *
Cultivar	4	1042.88	260.72	20.51	<.0001 **
Error	12	152.55	12.71		
Total	19	1355.69			
CV (%)	2.18				

El análisis de variancia del cuadro 3.2, indica que existe diferencia altamente significativa entre cultivares, la diferencia en la altura de planta entre cultivares se atribuye al comportamiento de origen genético de las variedades y el manejo agronómico oportuno, por lo que se realizará la prueba de Tukey.

El coeficiente de variación es de 2.18 %, este valor es aceptable y se puede atribuir al manejo uniforme del campo de cultivo, considerando que se utilizó riego tecnificado, lo que favorece la homogeneidad de las unidades experimentales.

La altura promedio de planta en el trabajo de investigación llegó a 163.31 cm.

Cuadro 3.3. Prueba de Tukey de la altura de planta (cm) de 5 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*) Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Cultivar	Altura de planta (cm)	Tukey 0.05
Compuesto Ayacucho	171.08	a
Canaán II	168.63	a
Sacaca	166.35	a
Marangani	159.28	b
Canaán I	151.20	c

La prueba de Tukey de la altura de planta (**cuadro 3.3**), indica que se obtuvo un rango de altura de planta de 151.20 cm a 171.07 cm, siendo de mayor altura de planta los cultivares Compuesto Ayacucho (171.07 cm), Canaán II (168.63 cm), Sacaca (166.35 cm), no existiendo diferencia significativa entre estos cultivares; con altura intermedia el cultivar Marangani (159.27 cm) y con menor altura Canaán I (151.20 cm).

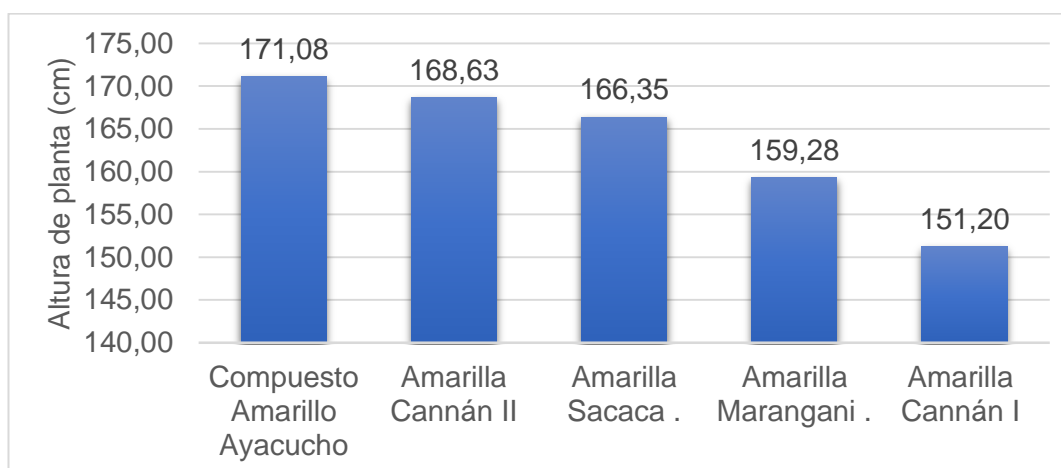


Gráfico 3.1 Altura de planta (cm) de 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Román (2014) encontró resultados de 166.00 cm, 163.50 cm, 150.20 cm, para los cultivares Compuesto Ayacucho, Sacaca, Marangani, respectivamente, resultados reportados en Canaán, siendo inferiores de hasta 2.96% a los encontrados en el presente experimento, esta diferencia significativa podría deberse a que el presente trabajo fue conducido bajo un sistema de riego tecnificado por goteo, con la dotación de agua uniforme en todas las parcelas experimentales, y así mismo las labores culturales y el manejo agronómico oportuno.

García (2012) menciona en su evaluación de altura de planta de 36 cultivares de quinua grano amarillo, bajo condiciones de Canaán 2,735 msnm, el cultivar CQA-014, alcanzó la mayor altura de planta (204.35 cm) y el cultivar CQA-039 reportó la menor altura de planta (155.65 cm).

3.2.2. Longitud de panoja

Cuadro 3.4: Análisis de variancia de la longitud de panoja (mm) de 5 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*). Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > Fc
Bloque	3	283.31	94.44	0.12	0.943 ns
Cultivar	4	105418.87	26354.72	34.83	<.0001 **
Error	12	9080.40	756.70		
Total	19	114782.59			
CV (%)	5.62				

El análisis de variancia del cuadro 3.4, indica que existe diferencia altamente significativa entre cultivares en cuanto a la longitud de panoja, esta característica se atribuye al comportamiento de origen genético de las variedades y en cuanto al manejo de las plantas, por lo que se realizará la prueba de Tukey.

El coeficiente de variación es de 5.62 %, este valor es bueno y se puede atribuir al manejo uniforme del campo de cultivo, considerando que se utilizó riego tecnificado, lo que favorece la homogeneidad de las unidades experimentales.

La longitud de panoja promedio en el presente trabajo de investigación llegó a 489.52 cm.

Cuadro 3.5: Prueba de Tukey de la longitud de panoja (mm) de 5 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*). Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Cultivar	Longitud de panoja (mm)	Tukey 0.05
Canaán II	604.3	a
Sacaca	522.0	b
Marangani	496.2	b
Compuesto Ayacucho	422.7	c
Canaán I	402.2	c

La prueba de Tukey de la longitud de panoja (cuadro 3.5), indica que se obtuvo un rango de longitud de panoja de 402.25 mm a 604.33 mm, siendo el de mayor longitud de panoja el cultivar Canaán II (604.33 mm);

con longitud de panoja intermedia los cultivares Sacaca (522.00 mm), Marangani (496.25 mm), no existiendo diferencia significativa; en cuanto a longitudes de panoja menores sin diferencia significativa los cultivares Compuesto Ayacucho (422.75 mm) y Canaán I (402.25 mm).

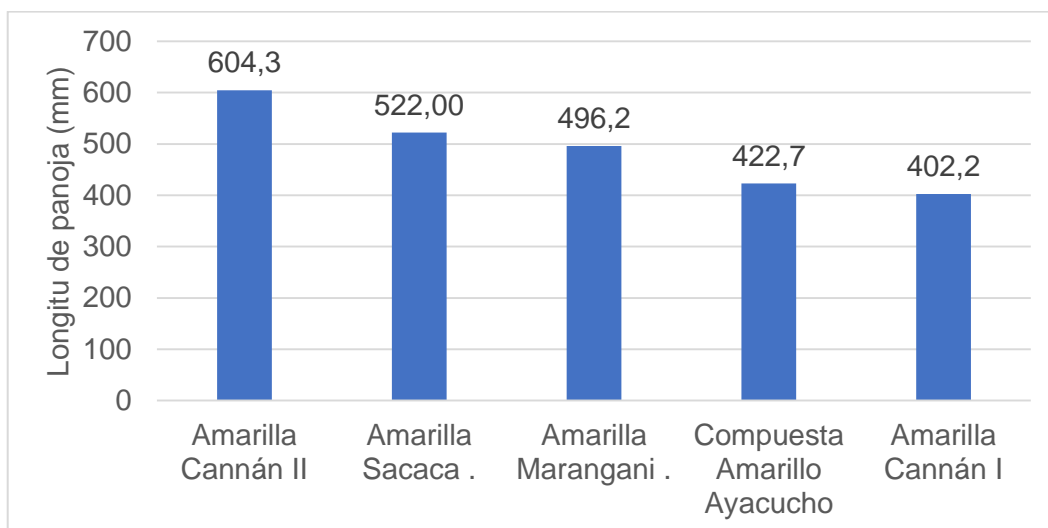


Gráfico 3.2. Longitud de panoja (mm) de 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Román (2014) bajo condiciones de Canaán 2735 msnm-Ayacucho, en adaptación y rendimiento de 18 cultivares de quinua, reporta la longitud de panoja de Sacaca (557.5 mm), Marangani (481.2 mm) y Compuesto Ayacucho (361.9 mm), siendo reportes menores en comparación al presente trabajo de investigación.

3.2.3. Diámetro de panoja

Cuadro 3.6: Análisis de variancia del diámetro de panoja (mm) de 5 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > Fc
Bloque	3	85.27	28.42	0.96	0.441 ns
Cultivar	4	12456.70	3114.17	105.61	<.0001 **
Error	12	353.85	29.49		
Total	19	12895.81			
CV (%)	4.12				

El análisis de variancia del cuadro 3.6, indica que existe diferencia altamente significativa entre cultivares en cuanto al diámetro de panoja, esta característica se atribuye al comportamiento de origen genético de las variedades y en cuanto al manejo de las plantas, por lo que se realizará la prueba de Tukey.

El coeficiente de variación es de 4.12 %, este valor es aceptable y se puede atribuir al manejo uniforme del campo de cultivo, considerando que se utilizó riego tecnificado, lo que favorece la homogeneidad de las unidades experimentales.

El promedio del diámetro de panoja en el presente trabajo de investigación llegó a 131.6 mm.

Cuadro 3.7. Prueba de Tukey del diámetro de panoja (mm) de 5 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Diámetro de panoja (mm)	Tukey 0.05
Canaán II	178.4	a
Sacaca	133.3	b
Compuesto Ayacucho	123.8	c
Canaán I	115.7	c
Marangani	106.9	d

La prueba de Tukey de diámetro de panoja (cuadro 3.7), indica que se obtuvo un rango de longitud de panoja de 106.9 mm a 178.4 mm. No existiendo diferencia significativa en cuanto al diámetro de panoja entre los cultivares Compuesto Ayacucho y Canaán I.

Siendo el de mayor diámetro de panoja el cultivar Canaán II (178.4 mm); y con menor diámetro de panoja el cultivar Marangani (106.9 mm).

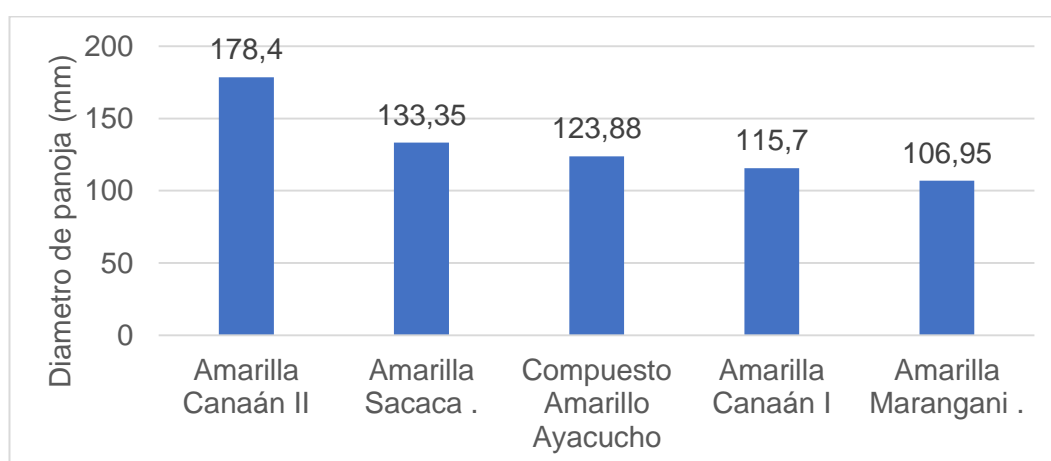


Gráfico 3.3 Diámetro de panoja (mm) de 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Román (2014) bajo condiciones de Canaán 2735 msnm-Ayacucho, en adaptación y rendimiento de 18 cultivares de quinua, reporta el diámetro de panoja de Marangani (63.0 mm), Sacaca (60.4 mm) y Compuesto Ayacucho (52.00 mm), siendo reportes menores en comparación al presente trabajo de investigación, uno de los factores para que estos diámetros de panoja sean menores, puede deberse al riego y uso de diferentes productos agrícolas para la fertilización control de malezas y plagas.

Dípaz (2010) para la condición de Canaán a 2730 msnm, en 11 cultivares de quinua de grano amarillo, encontró un diámetro de panoja de 8.7 cm en el cultivar CQA-07 y con menor promedio de 5.9 cm en el cultivar CQA-02.

3.2.4. Tamaño de grano

Cuadro 3.8. Análisis de variancia de tamaño de grano (mm) de 5 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > Fc
Bloque	3	0.0128	0.0043	0.70	0.568 ns
Cultivar	4	1.74	0.44	71.82	<.0001 **
Error	12	0.07	0.01		
Total	19	1.83			
CV (%):	2.04				

El análisis de variancia del cuadro 3.8, indica que existe diferencia altamente significativa entre cultivares en cuanto al tamaño de grano, esta característica se atribuye al comportamiento de origen genético de las variedades y en cuanto al manejo de las plantas, por lo que se realizará la prueba de Tukey.

El coeficiente de variación es de 2.04 %, este valor es bueno y se puede atribuir al manejo uniforme del campo de cultivo, considerando que se utilizó riego tecnificado, lo que favorece la homogeneidad de las unidades experimentales.

El tamaño de grano promedio en el presente trabajo de investigación llegó a 3.8 mm.

Cuadro 3.9. Prueba de Tukey de tamaño de grano (mm) de 5 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Tamaño de grano (mm)	Tukey 0.05
Compuesto Ayacucho	2.2	a
Marangani	2.1	a
Canaán II	2.1	a
Sacaca	2.0	a
Canaán I	1.9	b

La prueba de Tukey tamaño de grano (cuadro 3.9), indica que se obtuvo un rango de tamaño de grano de 1.9 mm a 2.2 mm, siendo los de mayor tamaño los cultivares Compuesto Ayacucho (2.2 mm), Marangani (2.1

mm), Canaán II (2.1 mm), Sacaca (2.09 mm), no existiendo diferencia significativa entre estos cultivares; y con menor tamaño el cultivar Canaán I (1.9 mm).

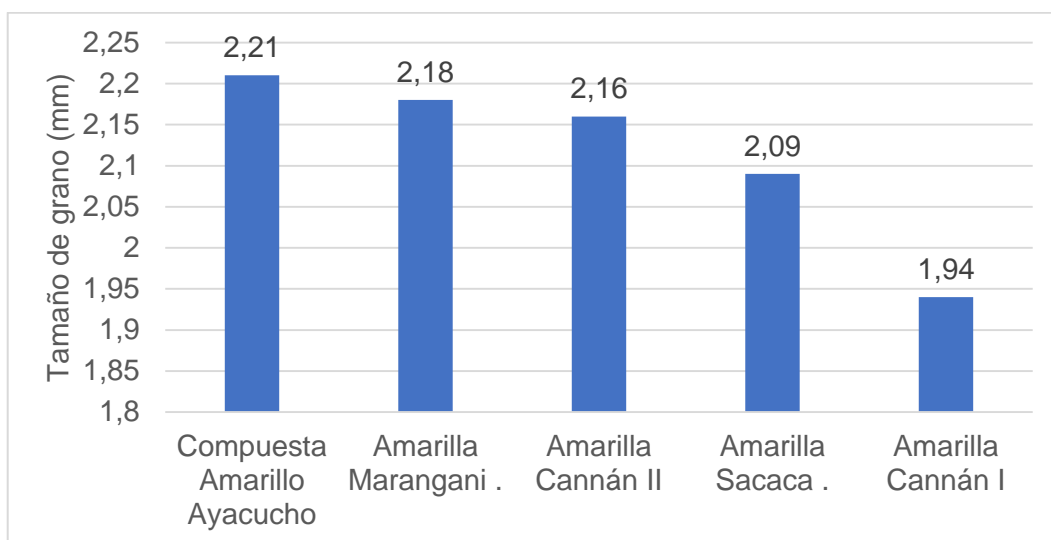


Gráfico 3.4. Tamaño de grano (mm) de 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Román (2014) bajo condiciones de Canaán 2735 msnm-Ayacucho, en adaptación y rendimiento de 18 cultivares de quinua, reporta el máxima tamaño de grano en los cultivares Compuesto Ayacucho (2.240 mm), Marangani (2.160), Sacaca (2.140 mm), siendo reportes menores en comparación al presente trabajo de investigación.

García (2012) para las condiciones de Canaán a 2,735 msnm, en 36 cultivares de quinua grano amarillo obtuvo tamaño de grano que varió de 2.30 mm a 2.10 mm, presentando el 100% de los cultivares como granos grandes (mayores a 2.00 mm), reportes similares al presente trabajo de investigación.

3.2.5. Peso de 1000 semillas

Cuadro 3.10. Análisis de variancia de Peso de 1000 semillas (g) de 5 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > Fc
Bloque	3	0.0241	0.0080	0.82	0.506 ns
Cultivar	4	2.35	0.59	60.37	<.0001 **
Error	12	0.12	0.01		
Total	19	2.49			

CV (%): 3.08

El análisis de variancia del cuadro 3.10, indica que existe diferencia altamente significativa entre cultivares en cuanto al peso de 1000 semillas, esta característica se atribuye al comportamiento de origen genético de las variedades y manejo agronómico oportuno, por lo que se realizará la prueba de Tukey.

El coeficiente de variación es de 3.08 %, este valor es bueno y se puede atribuir al manejo uniforme del campo de cultivo, considerando que se utilizó riego tecnificado, lo que favorece la homogeneidad de las unidades experimentales.

El peso promedio de 1000 semillas en el presente trabajo de investigación llegó a 3.21 g.

Cuadro 3.11. Prueba de Tukey de peso de 1000 semillas (g.) de 5 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Peso de 1000 semillas (g)	Tukey 0.05
Compuesto Ayacucho	3.723	a
Sacaca	3.298	b
Canaán I	3.203	b
Canaán II	3.173	b
Marangani	2.648	c

La prueba de Tukey peso de 1000 semillas (cuadro 3.11), indica que se obtuvo un rango de peso de 1000 semillas de 2.648 mm a 3.723 mm, siendo el de mayor peso el cultivar Compuesto Ayacucho (3.723 g); con peso intermedio los cultivares Sacaca (3.298 g), Canaán I (3.203 g), Canaán II (3.173 g), no existiendo diferencia significativa entre los cultivares; finalmente con un peso de 1000 semillas bajo el cultivar Marangani (2.648 g).

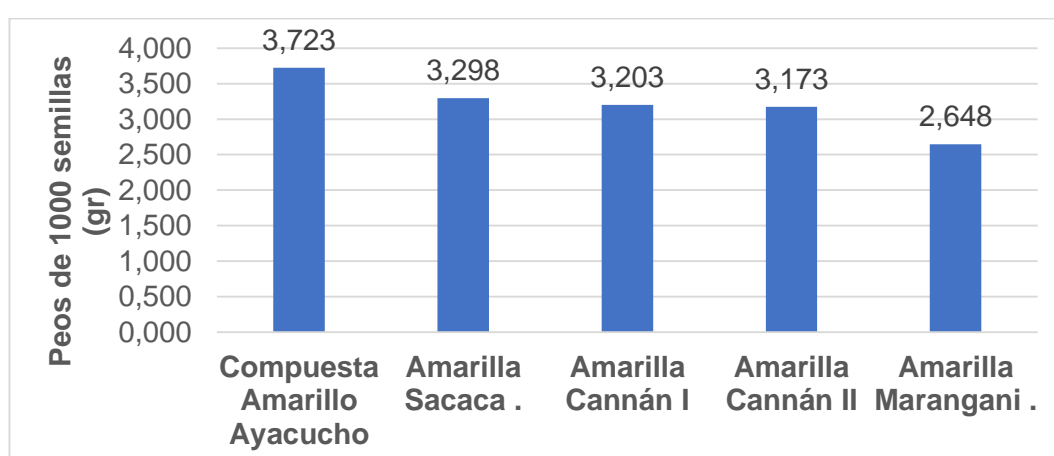


Gráfico 3.5. Peso de 1000 semillas (g) de 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Román (2014) bajo condiciones de Canaán 2735 msnm-Ayacucho, en adaptación y rendimiento de 18 cultivares de quinua, reporta el máxima peso de 1000 semillas en los cultivares Compuesto Ayacucho (3.453 g), el peso de 1000 semillas de Sacaca (2.907 g), Marangani (2.900 g), siendo reportes similares en comparación al presente trabajo de investigación.

3.2.6. Peso de panoja

Cuadro 3.12. Análisis de variancia del peso de panoja (g) de 5 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > Fc
Bloque	3	51.94	17.31	0.37	0.774 ns
Cultivar	4	1437.21	359.30	7.74	<.0001 **
Error	12	557.34	46.44		
Total	19	2046.49			
CV (%)	7.30				

El análisis de variancia del cuadro 3.12, indica que existe diferencia altamente significativa de cultivares en cuanto al peso de panoja, esta característica se atribuye al comportamiento de origen genético de las variedades y manejo oportuno, por lo que se realizará la prueba de Tukey.

El coeficiente de variación es de 7.30%, este valor es bueno y se puede atribuir al manejo uniforme del campo de cultivo, considerando que se utilizó riego tecnificado, lo que favorece la homogeneidad de las unidades experimentales.

El peso promedio de panoja en el presente trabajo de investigación es de 93.34 g.

Cuadro 3.13. Prueba de Tukey del peso de panoja (g) de 5 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Peso de panoja (g)	Tukey 0.05
Canaán II	106.90	a
Marangani	95.25	b
Sacaca	94.55	b
Compuesto Ayacucho	88.95	b
Canaán I	81.05	c

La prueba de Tukey de peso de panoja (cuadro 3.13), indica que se obtuvo un rango de peso de panoja de 81.05 g a 106.90 g siendo de mayor peso de panoja el cultivar Canaán II (106.90 g); con peso de panoja intermedio los cultivares Marangani (95.25 g), Sacaca (94.55 g) y Compuesto Ayacucho (88.95 g), no existiendo diferencia significativa en cuanto al peso de panoja en estos cultivares, y el cultivar con menor peso de panoja Canaán I (81.05 g).

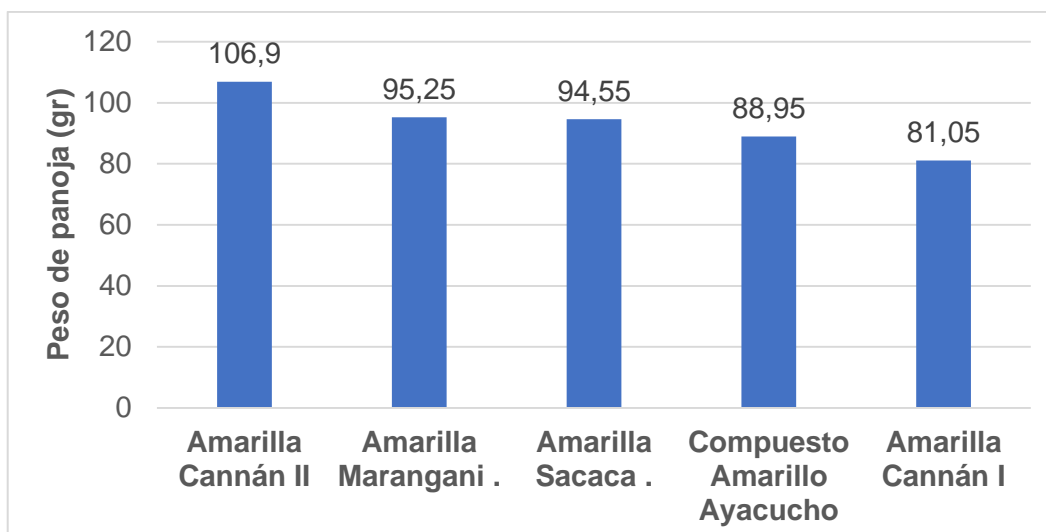


Gráfico 3.6. Peso de panoja (g) de 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Román (2014) bajo condiciones de Canaán 2735 msnm-Ayacucho, en adaptación y rendimiento de 18 cultivares de quinua, reporta el máximo peso de panoja en el cultivar Sacaca (178.2 g), el peso de panoja de Marangani (146.1 g), Compuesto Ayacucho (80.00 g), siendo reportes similares en comparación al presente trabajo de investigación.

3.2.7. Peso de grano/panoja

Cuadro 3.14. Análisis de variancia de peso de grano/panoja (g) de 5 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > Fc
Bloque	3	34.39	11.46	0.30	0.774 ns
Cultivar	4	1381.26	345.32	9.14	<.0001 **
Error	12	453.44	37.79		
Total	19	1869.09			
CV (%)	13.49				

El análisis de variancia del cuadro 3.14, indica que existe diferencia altamente significativa entre cultivares, la diferencia en el peso/panoja entre cultivares se atribuye al comportamiento de origen genético de las variedades, por lo que se realizará la prueba de Tukey.

El coeficiente de variación es de 13.49 %, este valor es bueno y se puede atribuir al manejo uniforme del campo de cultivo, considerando que se utilizó riego tecnificado, lo que favorece la homogeneidad de las unidades experimentales.

El rendimiento promedio en el presente trabajo de investigación es de 45.58g.

Cuadro 3.15. Prueba de Tukey de peso de grano/panoja (g) de 5 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*). Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Cultivar	Peso de grano/panoja (g)	Tukey 0.05
Canaán II	60.30	a
Compuesto Ayacucho	48.43	b
Sacaca	42.58	b
Marangani	39.72	b
Canaán I	36.74	b

La prueba de Tukey del peso grano/panoja (g) (cuadro 3.15), indica que se obtuvo un rango de peso grano/panoja de 36.74 g a 60.30 g, el mayor peso grano/panoja se logró el cultivar Canaán II (60.30 g), y peso menor de grano/panoja sin diferencia significativa en el resto de cultivares en estudio.

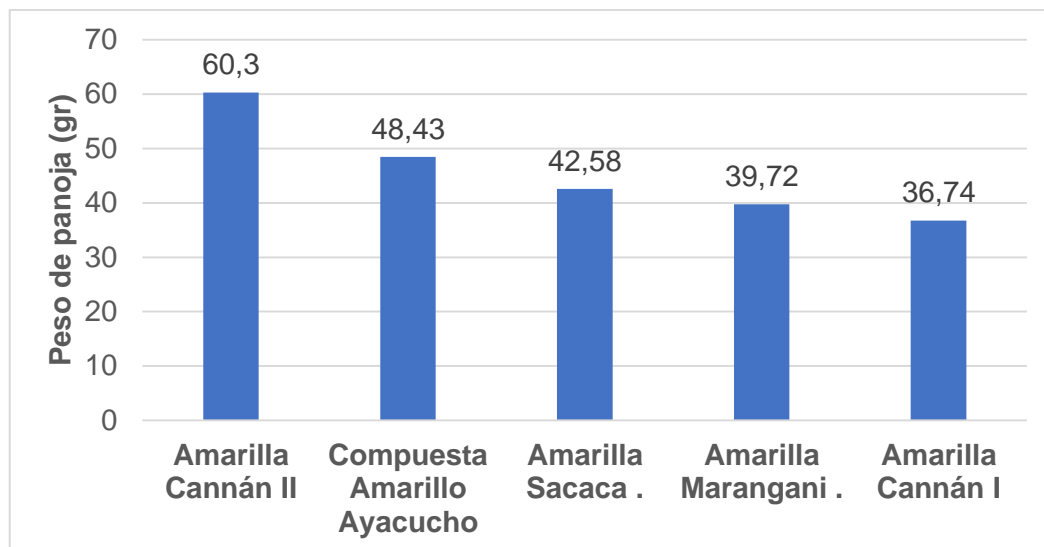


Gráfico 3.7. Peso de grano/panoja (gr.) de 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Román (2014) bajo condiciones de Canaán 2,735 msnm-Ayacucho, en adaptación y rendimiento de 18 cultivares de quinua, reporta el mayor peso grano/panoja en el cultivar Sacaca (64.5 g).

Así mismo entre estos cultivares el peso de panoja de Marangani (57.5 g), Compuesto Ayacucho (41.80 g), siendo reportes similares en comparación al presente trabajo de investigación.

3.2.8. Rendimiento de grano

Cuadro 3.16. Análisis de variancia del rendimiento de grano ($kg. ha.^{-1}$) de 5 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > Fc
Bloque	3	584460.94	194820.31	0.42	0.745 ns
Cultivar	4	17898000.00	4474500.00	9.54	<.0001 **
Error	12	5626750.00	468895.83		
Total	19	24109210.94			
CV (%)	12.13				

El análisis de variancia del cuadro 3.16, indica que existe diferencia altamente significativa entre cultivares, la diferencia en el rendimiento entre cultivares se atribuye al comportamiento de origen genético de las variedades, por lo que se realizará la prueba de Tukey.

El coeficiente de variación es de 12.13 %, este valor es bueno y se puede atribuir al manejo uniforme del campo de cultivo, considerando que se utilizó riego tecnificado, lo que favorece la homogeneidad de las unidades experimentales.

Cuadro 3.17: Prueba de Tukey del rendimiento de grano ($kg. ha.^{-1}$) de 5 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*). Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Cultivar	Rendimiento ($kg. ha^{-1}$)	Tukey 0.05
Canaán II	7,271.29	a
Compuesto Ayacucho	6,059.12	b
Marangani	5,321.45	b c
Sacaca	4,971.21	c
Canaán I	4,596.64	c

La prueba de Tukey del rendimiento de grano (cuadro 3.17), indica que se obtuvo un rango de rendimiento de $7,271.29 kg. ha.^{-1}$ a $4,596.64 kg. ha.^{-1}$, el mejor rendimiento se logró en el cultivar Canaán II ($7,271.29 kg. ha.^{-1}$), y rendimiento menor en el cultivar Canaán I ($4,596.64 kg. ha.^{-1}$).

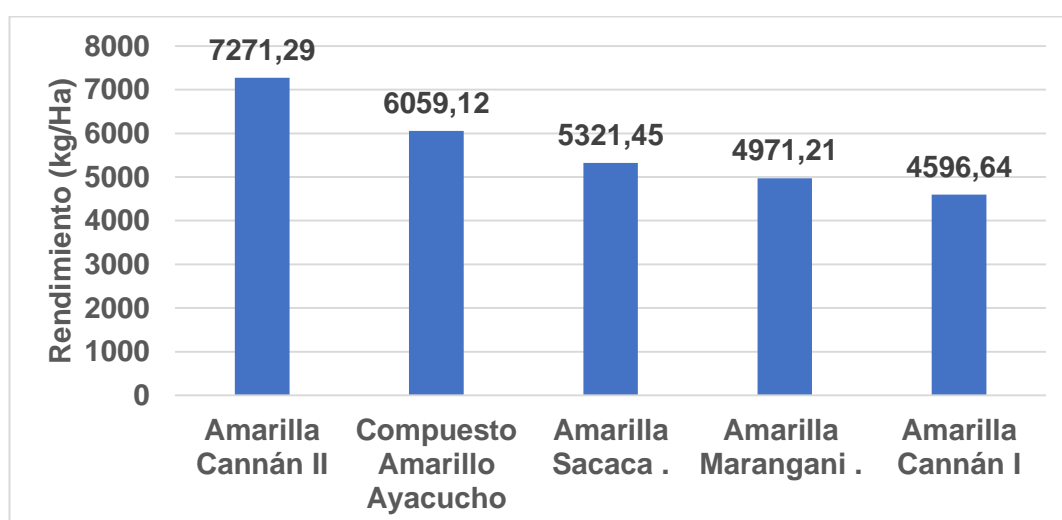


Gráfico 3.8. Rendimiento de grano ($kg. ha.^{-1}$) de 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Román (2014) bajo condiciones de Canaán 2735 msnm-Ayacucho, en adaptación y rendimiento de 18 cultivares de quinua, reporta el rendimiento de Compuesto Ayacucho ($4,378 \text{ kg.ha.}^{-1}$), Sacaca Cusco ($4,285 \text{ kg.ha.}^{-1}$) y Marangani ($3,200 \text{ kg.ha.}^{-1}$), siendo reportes inferiores en comparación al presente trabajo de investigación.

García (2012) para las condiciones de Canaán a 2735 msnm, en 36 cultivares de quinua grano amarillo obtuvo rendimientos de grano que varió de $3,305.00 \text{ kg.ha.}^{-1}$ a $8,349 \text{ kg.ha.}^{-1}$, reportando los rendimientos mayores en los cultivares CQA-014 ($8,349.80$), CQA-020 ($6,831.10 \text{ kg.ha.}^{-1}$) y rendimientos menores en los cultivares CQA-053 ($3,943.50 \text{ kg.ha.}^{-1}$), CQA-061 ($3,305.00 \text{ kg.ha.}^{-1}$), reportes similares al presente trabajo de investigación.

Dipaz (2010) en condiciones de Canaán a 2735 msnm, obtuvo rendimientos de $2,805 \text{ kg.ha.}^{-1}$, con el cultivar CQA-02 y de $3,754 \text{ kg.ha.}^{-1}$ en el cultivar CQA-04, rendimientos inferiores a lo que se obtuvo en el presente trabajo de investigación.

3.2.9 Correlación entre variables

Cuadro 3.18: Coeficientes de correlación entre 5 variables de rendimiento de 5 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Altura de planta cm Y1	Longitud de panoja cm Y2	Tamaño de grano mm Y3	Peso de 1000 granos g Y4	Diámetro de panoja cm Y5	Peso de panoja g Y6	Peso de grano/panoja g Y7	Rdto tn/ha Y8
Y1	0.465	0.792	0.517	0.540	0.597	0.739	0.770**
Y2		0.392	0.312	0.791	0.967**	0.706	0.686**
Y3			0.058	0.208	0.596	0.543	0.571*
Y4				0.197	0.250	0.281	0.314
Y5					0.774	0.911**	0.895**
Y6						0.796	0.784**
Y7							0.999**

En el cuadro 3.18, se tiene que el rendimiento de grano de quinua está asociado con alta significación estadística, en forma positiva con la altura de planta ($r = 0.770$), longitud de panoja ($r = 0.686$), diámetro de panoja ($r = 0.895$), peso de panoja ($r = 0.784$) y peso grano/panoja ($r = 0.999$), es decir que a mayor valor de las variables señaladas, se tiene mayor rendimiento de grano en las 5 variedades de quinua estudiadas.

3.3. Caracterización de los cultivares

Las características encontradas en los 05 cultivares de quinua de grano amarillo varían es como sigue:

Cuadro 3.19. Características de planta, tallo, rama, hoja inflorescencia y fruto de 5 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*) Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Carácter		Compuesto Ayacucho	Sacaca	Marangani	Canaán I	Canaán II
Planta:						
Tipo de crecimiento		1	Herbáceo	Herbáceo	Herbáceo	Herbáceo
Habito de crecimiento		2	Simple	Simple	Simple	Simple
Altura de planta	cm	3	161.83	135.48	124.28	122.20
Tallo:						
Forma del tallo principal		4	Anguloso	Anguloso	Anguloso	Anguloso
Diámetro del tallo principal	cm	5	1.9	1.8	1.6	1.6
Color del tallo principal		6	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo
Presencia de axilas pigmentadas		7	Presente	Presente	Presente	Presente
Presencia de estrías		8	Presente	Presente	Presente	Presente
Color de estrías		9	Púrpura	Púrpura	Púrpura	Púrpura
Porcentaje de plantas acamadas	%	10	10%	8%	8%	8%
Rama:						
Presencia de ramificación		11	Presente	Presente	Presente	Presente
Número de ramas primarias		12	10	12	12	11
Posición de las ramas primarias		13	Oblicuas	Oblicuas	Oblicuas	Oblicuas
Hoja:						
Forma de la hoja		14	Romboidal	Romboidal	Triangular	Triangular
Margen (borde) de la hoja		15	Dentado	Dentado	Dentado	Dentado
Número de dientes en la hoja		16	12	16	12	12
Longitud del peciolo	cm	17	7.0	7.0	9.2	7.0
Longitud máxima de la hoja	cm	18	10.0	11.0	11.0	9.0
Ancho máximo de la hoja	cm	19	9.0	9.2	9.2	8.5
Color del peciolo		20	Verde	Verde	Verde	Verde
Color de la lámina foliar		21	Verde	Verde	Verde	Verde
Inflorescencia:						
Color de panoja a la floración		22	Mixtura	Mixtura	Mixtura	Mixtura
Color de panoja a la MF		23	Amarillo	Anaranjado	Anaranjado	Anaranjado
Forma de la panoja		24	Glomerulada	Amarantiforme	Amarantiforme	Amarantiforme
Longitud de la panoja	cm	25	34.77	34.2	38.13	29.73
Diámetro de la panoja	cm	26	12.39	13.34	10.69	11.57
Densidad de la panoja		27	Compacta	Compacta	Compacta	Compacta
Fruto:						
Grado de dehiscencia		28	Regular	Regular	Regular	Regular
Aspecto del perigonio		29	Cerrada	Cerrada	Cerrada	Cerrada
Color del perigonio		30	Amarillo	Anaranjado	Anaranjado	Purpura
Diámetro del grano	mm	31	4.19	4.14	3.70	3.46
Peso de 1000 granos	g	32	3.70	3.20	2.70	3.25
Peso hectolitro	kg/hl	33	67.12	66.23	60.24	58.57
Rendimiento de semilla por planta	g	34	48.33	39.58	41.28	36.78
Color del pericarpio		35	Amarillo	Amarillo	Amarillo dorado	Amarillo
Color de perisperma		36	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco
Forma del grano		37	Cilíndrico	Cilíndrico	Cilíndrico	Cilíndrico

El cultivar Compuesto Ayacucho y Canaán II tienen el color de panoja amarillo, Marangani, Sacaca, Canaán I son de color anaranjado. La forma de panoja es glomerulada en el cultivar Compuesto Ayacucho, y cuya densidad de panoja es compacta, el resto de cultivares con forma de panoja Amarantiforme, con densidad de panoja compacta a excepción del cultivar Canaán II con densidad de panoja laxa. La forma de la hoja es de tipo romboidal (Compuesto Ayacucho y Sacaca), de tipo triangular (Marangani, Canaán I y Canaán II). El color del perigonio es amarillo en el cultivar Compuesto Ayacucho; de color anaranjado en el cultivar Sacaca y Marangani; de color purpura en la Canaán I y de color verde en el Canaán II. La Forma de grano es cilíndrica en los 05 cultivos en estudio.

Las características de los cultivares fueron evaluados mediante datos de campo en los diferentes estadios fenológicos, para lo cual se consideró los criterios que hace mención en la Descriptores morfológicos según la FAO (2013).

Cuadro 3.20.

COMPUESTA AYACUCHO	
Descripción General	
Tipo de crecimiento:	Herbáceo
Habito de crecimiento:	Simple
Altura de planta (cm):	161.82 cm.
Rendimiento:	6,059.12 <i>kg. ha.⁻¹</i>
Características del tallo	
Forma del tallo principal:	Anguloso
Diámetro del tallo principal (cm)	1.90 cm
Color del tallo principal	Amarillo
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de estrías	Presente
Color de estrías	Purpura
Porcentaje de plantas tumbadas (%)	10%
Características de Ramificación	
Presencia de ramificación	Presente
Número de ramas primarias	10
Posición de las ramas primarias	Oblicuas
Características de la hoja	
Forma de la hoja	Romboidal
Margen (borde) de la hoja	Dentado
Número de dientes en la hoja	12
Longitud del peciolo (cm)	7.0 cm
Longitud máxima de la hoja (cm)	10.0 cm
Ancho máximo de la hoja (cm)	9.0 cm
Color del peciolo	Verde
Color de lámina foliar	Verde
Características de la Inflorescencia	
Color de la panoja en la floración	Mixtura (purpura y rojo)
Color de la panoja en la MF	Amarillo
Forma de la panoja	Glomerulado
Longitud de la panoja (cm)	34.77 cm
Diámetro de la panoja (cm)	12.38 cm
Densidad de la panoja	Compacta
Características del fruto	
Grado de dehiscencia	Regular
Aspecto del perigonio	Cerrado
Color del perigonio	Amarillo
Diámetro del grano (mm)	4.19 mm
Peso de 1000 grano (gr)	3.7 g
Peso hectolitrito (kg/hl)	67.12
Rendimiento de semilla por planta (gr)	48.33 g
Color del pericarpio	Amarillo
Color de perisperma	Blanco
Forma del grano	Cilíndrico



Cuadro 3.21.

SACACA	
Descripción General	
Tipo de crecimiento:	Herbáceo
Habito de crecimiento:	Simple
Altura de planta (cm):	135.47 cm
Rendimiento:	5,321.45 <i>kg. ha.⁻¹</i>
Características del tallo	
Forma del tallo principal: Anguloso	Anguloso
Diámetro del tallo principal (cm)	1.8 cm.
Color del tallo principal	Amarillo
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de estrías	Presente
Color de estrías	Púrpura
Porcentaje de plantas tumbadas (%)	08%
Características de Ramificación	
Presencia de ramificación	Presente
Número de ramas primarias	12
Posición de las ramas primarias	Oblicuas
Características de la hoja	
Forma de la hoja	Romboidal
Margen (borde) de la hoja	Dentado
Número de dientes en la hoja	16
Longitud del peciolo (cm)	7.0 cm
Longitud máxima de la hoja (cm)	11.0 cm
Ancho máximo de la hoja (cm)	9.2 cm
Color del peciolo	Verde
Color de lámina foliar	Verde
Características de la Inflorescencia	
Color de la panoja en la floración	Mixtura (purpura y rojo)
Color de la panoja en la MF	Anaranjado
Forma de la panoja	Amarantiforme
Longitud de la panoja (cm)	34.20 cm.
Diámetro de la panoja (cm)	13.33 cm.
Densidad de la panoja	Compacta
Características del fruto	
Grado de dehiscencia	Regular
Aspecto del perigonio	Cerrada
Color del perigonio	Anaranjado
Diámetro del grano (mm)	4.13 mm.
Peso de 1000 grano (gr)	3.2 g
Peso hectolitro (kg/hl)	66.23
Rendimiento de semilla por planta (gr)	42.58 g
Color del pericarpio	Amarillo
Color de perisperma	Blanco
Forma del grano	Cilíndrico



Cuadro 3.22.

MARANGANI	
Descripción General	
Tipo de crecimiento:	Herbáceo
Habito de crecimiento:	Simple
Altura de planta (cm):	161.82 cm.
Rendimiento:	4,971.21 <i>kg. ha.⁻¹</i>
Características del tallo	
Forma del tallo principal: Anguloso	Anguloso
Diámetro del tallo principal (cm)	1.6 cm.
Color del tallo principal	Amarillo
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de estrías	Presente
Color de estrías	Púrpura
Porcentaje de plantas tumbadas (%)	08%
Características de Ramificación	
Presencia de ramificación	Presente
Número de ramas primarias	12
Posición de las ramas primarias	Oblicuas
Características de la hoja	
Forma de la hoja	Triangular
Margen (borde) de la hoja	Dentado
Número de dientes en la hoja	12
Longitud del peciolo (cm)	9.2 cm.
Longitud máxima de la hoja (cm)	11.0 cm.
Ancho máximo de la hoja (cm)	9.2 cm
Color del peciolo	Verde
Color de la lámina foliar	Verde
Características de la Inflorescencia	
Color de la panoja en la floración	Mixtura (purpura y rojo)
Color de la panoja en la MF	Anaranjado
Forma de la panoja	Amarantiforme
Longitud de la panoja (cm)	38.13 cm.
Diámetro de la panoja (cm)	10.69 cm
Densidad de la panoja	Compacta
Características del fruto	
Grado de dehiscencia	Regular
Aspecto del perigonio	Cerrada
Color del perigonio	Anaranjado
Diámetro del grano (mm)	3.69 mm
Peso de 1000 grano (gr)	2.7 g
Peso hectolitrito (kg/hl)	60.24
Rendimiento de semilla por planta (gr)	39.72 g
Color del pericarpio	Amarillo
Color de perisperma	Blanco
Forma del grano	Cilíndrico



Cuadro 3.23.

CANAÁN I	
Descripción .General	
Tipo de crecimiento:	Herbáceo
Habito de crecimiento:	Simple
Altura de planta (cm):	122.20 cm.
Rendimiento:	4,596.64 <i>kg. ha.⁻¹</i>
Características del tallo	
Forma del tallo principal: Anguloso	Anguloso
Diámetro del tallo principal (cm)	1.6 cm.
Color del tallo principal	Amarillo
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de estrías	Presente
Color de estrías	Púrpura
Porcentaje de plantas tumbadas (%)	8%
Características de Ramificación	
Presencia de ramificación	Presente
Número de ramas primarias	11
Posición de las ramas primarias	Oblicuas
Características de la hoja	
Forma de la hoja	Triangular
Margen (borde) de la hoja	Dentado
Número de dientes en la hoja	12
Longitud del peciolo (cm)	7.0 cm
Longitud máxima de la hoja (cm)	9.0 cm
Ancho máximo de la hoja (cm)	8.5 cm.
Color del peciolo	Verde
Color de la lámina foliar	Verde
Características de la Inflorescencia	
Color de la panoja en la floración	Mixtura (purpura y rojo)
Color de la panoja en la MF	Anaranjado
Forma de la panoja	Amarantiforme
Longitud de la panoja (cm)	29.73 cm.
Diámetro de la panoja (cm)	11.57 cm.
Densidad de la panoja	Compacta
Características del fruto	
Grado de dehiscencia	Regular
Aspecto del perigonio	Cerrada
Color del perigonio	Purpura
Diámetro del grano (mm)	3.46 mm.
Peso de 1000 grano (gr)	3.25 gr.
Peso hectolitrito (kg/hl)	58.57
Rendimiento de semilla por planta (gr)	36.74 gr
Color del pericarpio	Amarillo
Color de perisperma	Blanco
Forma del grano	Cilíndrico



Cuadro 3.24.

CANAÁN II	
Descripción General	
Tipo de crecimiento:	Herbáceo
Habito de crecimiento:	Simple
Altura de planta (cm):	156.62 cm.
Rendimiento:	7,271.29 kg. ha. ⁻¹
Características del tallo	
Forma del tallo principal:	Cilíndrico
Anguloso	
Diámetro del tallo principal (cm)	1.8 cm.
Color del tallo principal	Verde
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de estrías	Presente
Color de estrías	Púrpura
Porcentaje de plantas tumbadas (%)	5%
Características de Ramificación	
Presencia de ramificación	Presente
Número de ramas primarias	10
Posición de las ramas primarias	Oblicuas
Características de la hoja	
Forma de la hoja	Triangular
Margen (borde) de la hoja	Dentado
Número de dientes en la hoja	12
Longitud del peciolo (cm)	6.5 cm.
Longitud máxima de la hoja (cm)	9.5 cm.
Ancho máximo de la hoja (cm)	6.5 cm.
Color del peciolo	Verde
Color de la lámina foliar	Verde
Características de la Inflorescencia	
Color de la panoja en la floración	Mixtura (púrpura y rojo)
Color de la panoja en la MF	Amarillo
Forma de la panoja	Amarantiforme
Longitud de la panoja (cm)	40.43 cm.
Diámetro de la panoja (cm)	17.84 cm.
Densidad de la panoja	Laxa
Características del fruto	
Grado de dehiscencia	Regular
Aspecto del perigonio	Cerrada
Color del perigonio	Verde
Diámetro del grano (mm)	3.60 mm.
Peso de 1000 grano (gr)	3.0 g
Peso hectolitro (kg/hl)	68.39
Rendimiento de semilla por planta (gr)	60.30 g
Color del pericarpio	Amarillo
Color de perisperma	Blanco
Forma del grano	Cilíndrico



CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

En base a los resultados obtenidos, la discusión efectuada y bajo las condiciones en las que se realizó el presente experimento, se concluye que:

1. La mayor altura de planta encontrado a la madurez fisiológica fue en el cultivar Compuesto Ayacucho con 171.08 cm, y la menor altura de planta se reportó en el cultivar Canaán I con 151.20 cm. La mayor longitud de panoja a la cosecha se registró en el cultivar Canaán II (604.33 mm), y la menor longitud de panoja en el cultivar Canaán I (402.25 mm). El mayor diámetro de panoja a la cosecha se obtuvo en el cultivar Canaán II (178.40 mm), y el menor diámetro de panoja en el cultivar Marangani (106.95 mm). El mayor tamaño de grano se obtuvo en el cultivar Compuesto Ayacucho (2.21 mm), y el menor tamaño de grano en el cultivar Canaán I (1.94 mm). El cultivar Compuesto Ayacucho obtuvo el mayor peso de 1000 semillas (3.723

g) y el menor peso de 1000 semillas Marangani (2.648 g). El cultivar Canaán II obtuvo el mayor peso de panoja con 106.90 g. y con menor peso de panoja el cultivar Canaán I con 81.05 g. El mayor peso de grano/panoja se obtuvo en el cultivar Canaán II, con 60.30 gr, y el menor peso de grano/panoja en el cultivar Canaán I con 36.74 mm.

2. La emergencia en promedio de los cultivares en estudio se dio a los 4 días después de la siembra. La etapa de inicio de ramificación vario de 25 a 29 días después de la siembra. El inicio de Panojamiento varió de 42 a 53 días después de la siembra. El inicio de floración ocurrió entre 63-70 días después de la siembra, siendo el cultivar Compuesto Ayacucho a los 63 días después de la siembra y la más tardía Canaán II a los 70 días después de la siembra. La madurez fisiológica varió entre los 114 a 126 días después de la siembra, siendo el cultivar Compuesto Ayacucho el más precoz a los 114 días después de la siembra y el cultivar tardío Canaán II a los 126 días después de la siembra. El mayor rendimiento se obtuvo en el cultivar Canaán II (7,271.29 kg. ha.⁻¹), y de menor rendimiento se obtuvo en el cultivar Canaán I (4,596.64 kg. ha.⁻¹).

4.2 Recomendaciones

1. Continuar con el estudio de rendimiento, bajo diferentes condiciones de fertilización, suelo, clima y demás factores de rendimiento, priorizando los cultivares Compuesto Ayacucho, Canaán II las cuales destacaron en el presente trabajo por su buen rendimiento (4,596.64 kg. ha.⁻¹ a 7,271.29 kg. ha.⁻¹ respectivamente), aplicando nuevas tecnologías de riego en un contexto de sequías y precipitaciones irregulares.
2. Sembrar quinua de grano amarillo, por ser un cultivo tolerante a la presencia del mildiú (*Peronospora farinosa*).
3. Sembrar quinua grano amarillo en lugares donde la presencia ornitológico es abundante, siendo no apetecible para las aves debido al alto contenido de saponina.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigación Canaán de la Facultad de Ciencias Agrarias – Escuela Profesional de Agronomía, ubicado en el Distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho; a una altitud de 2735 msnm, durante los meses de enero del 2015 a julio del 2015. El diseño estadístico se realizó en base al Diseño de Bloque Completamente Randomizado (DBCR), donde se incluyó los 05 cultivares en estudio y 04 bloques. El nivel de abonamiento fue de 80-80-40 de NPK y 4 Tn. ha.⁻¹ de estiércol de ovino, utilizándose 05 cultivares de quinuas colectadas en la provincia de Huamanga (Sacaca, Marangani, Compuesto Ayacucho, Canaán I y Canaán II). El objetivo del presente trabajo de investigación fue caracterizar los 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Wild*) grano amarillo con el uso de descriptores morfológicos y la evaluación de precocidad y rendimiento. Siendo el cultivar Compuesto Ayacucho que entró a la madurez fisiológica a los 114 dds y el cultivar Sacaca y Marangani a los 118 días dds. En cuanto a las características morfológicas se describe a detalle en el capítulo de resultados; en lo referido a mayor rendimiento fue el cultivar Canaán II con 7,271.29 kg.ha.⁻¹, seguido de los cultivares Compuesto Ayacucho (6,059.12 kg.ha.⁻¹), Marangani (5,321.45 kg.ha.⁻¹), Sacaca (4,971.21 kg.ha.⁻¹), Canaán I (4,596.64 kg.ha.⁻¹).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, N. 1981. Origen y Evaluación de la quinua. Lima – Perú U.N.A.
- APAZA, V. 2005. Manejo y Mejoramiento de quinua orgánica. Perú. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria.
- AYALA, C. 1977. Efecto de localidades en el contenido de proteínas en quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) Tesis de Ing. Agro. Facultad de Agronomía Universidad Nacional Técnico del Altiplano. Puno-Perú
- BRAVO, R. y DELGADO, P. 1992. Colección de insectos en papa, quinua y pastos cultivados. Puno-Perú. PIWA: Convenio PELT/INADE-IC/COTESU.
- CARRILLO, A. 1992. Anatomía de la semilla de *Chenopodium berlandieri* ssp. *Nuttalliae* (*Chenopodiaceae*) Huauzontle. Tesis Maestro en Ciencias, Colegio.
- CALZADA, B. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. Lima-Perú.
- CHOCCE, A. 1980. “Comparativo de cuatro variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) en condiciones de Allpachaka a 3500 msnm Ayacucho”. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Ayacucho-Perú. Unsch
- DE LA CRUZ, J. 2004. “Fertilización NPK en cuatro variedades de quinua en condiciones de Manasallacc a 3640 msnm – Ayacucho”. Tesis Ing. Agrónomo Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
- DIPAZ, M. 2010. Caracterización y evaluación de pobladores de quinua grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*) Canaán 2730 msnm-

Ayacucho. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Ayacucho- Perú.
Unsch.

DANIELSEN, S. y AMES, T. 2000. El mildiu (*Peronospora farinosa*) de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) en la zona andina. Lima. Centro internacional de la papa.

GARCÍA, A. 2012. “Rendimiento de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*) Canaán 2735 msnm, Ayacucho”, Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho- Perú.

GANDARILLAS, H. 1967. Observaciones sobre la biología reproductiva de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) La Paz, Bolivia.

GALLARDO, M. GONZALES, A. PONESSA, G. 1997. Morfología del fruto y semilla de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*)

HUMBOLT, A. 1942. Geografía de las plantas o cuadro físico de los Andes equinociales de los países vecinos. Tomo II, Bogotá – Colombia.

HERMOZA, E. 1980. “Análisis de Crecimiento y Variación de Proteínas y Almidón en hojas y granos de Dos Variedades de Quinua. Precoz dulce y tardía Amarga en Allpachaka a 3500 msnm. Ayacucho”. Tesis para optar el título de Biólogo. Ayacucho-Perú. UNSCH.

IBAÑEZ, A Y AGUIRRE, G. 1983. Manual práctico de fertilidad de suelo Programa Académico de Agronomía. Ayacucho-Perú. Unsch.

INSTITUTO INTERNACIONAL DE CIENCIAS AGRÍCOLAS. 1979. Quinua y kañiwa, cultivos andinos. Costa Rica-IICA-CIDIA.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA. 1993. “Prueba Nacional de Cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*). Co Arequipa-Perú. Misión Nacional Promotora de Cultivos Andino.

LAVADO, L. 1985. "Estudio de cuatro densidades de siembra y tres niveles de Abonamiento en el cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*). Trabajo de tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. UNA La Molina. Lima-Perú.

LESCANO, R. 1989. "Cultivo de la quinua". Puno-Perú. Centro de Investigación de Cultivos Andinos. Universidad Nacional Técnica del Altiplano.

LEON, J. 1964. Plantas alimenticias andinas. IICA. Lima-Perú. Boletín Técnico.

MUJICA, A. 1993. Cultivo de quinua. Lima-Perú. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Serie Manual N° 11.

MUJICA, A. 1997. Cultivo de quinua. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima-Perú. Serie Manual RI N° 1-97.

MUJICA, A. y CANAHUA, A. 1989. Fenología del cultivo de la quinua. En curso taller de fitopatología de cultivos andinos y uso de la información agro meteorológica. Puno, Perú. PICA. INIA.

ORTEGA, M. 1992. Usos y valor nutritivo de los cultivos andinos. Perú. INIA. PICA Puno,

ORIUNDO, C. 2010. Dosis de guano de isla incubado en el rendimiento de la quinua blanca de Junín (*Chenopodium quinoa Willd*), Canaán 2750 msnm.-Ayacucho". Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

PALOMINO, C. 2006. Influencia del estiércol de ovino en el rendimiento de cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), de grano

grande Canaán 2750 msnm-Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

PULGAR VIDAL, J. 1954. La quinua o suba en Colombia. Publicación. N° 03. Fichero Científico Agropecuario. Bogotá, Colombia. Ministerio de Agricultura.

RENOVA. 2013. “La quinua el grano de oro”. Guía para la producción de quinua en Ayacucho.

REPO-CARRASCO, R., ESPINOZA, C; JACOBSEN, E.2010. Valor nutricional y uso de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y de la Kañihua (*Chenopodium pallidicaule*).

ROMAN, A. 2014. “Adaptación y Rendimiento de 18 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), en tres pisos altitudinales – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

SOLID-OPD 2011. La quinua el grano de oro. Ayacucho Perú.

TAPIA, M.1979. La quinua y la kañihua, cultivos andinos. Bogotá CIID.

TAPIA, M. & GANDARILLAS, H. 1979. La quinua y la kañihua. Bogotá Colombia. Edit IICA.

TAPIA, M. 1993. Semillas andinas. Lima-Perú. CONCYTEC.

TAPIA, M.1990. Cultivos Andinos Subexplotadas y aporte a la alimentación. 2da Edic. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. Santiago-Chile. Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

VILLACORTA, L y TALAVERA, V. 1976. Anatomía del grano de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*). Lima-Perú. Universidad Agraria.

ZANABRIA, E. y BANEGAS, M. 1997. Entomología económica sostenible.

Puno-Perú

ZEVALLOS, D. 1984. Manual de horticultura para el Perú. Barcelona-

España.

BIBLIOGRAFÍA VIRTUAL

1. CARITAS Huancavelica, 2008. Manual Práctico de la Cadena Productiva del Cultivo de la Quinoa, disponible en:
<http://www.incagro.gob.pe/webIncagro/userfiles/files/27%20%20Manual%20practico%20de%20cadena%20productiva%20de%20cultivo%20Quinoa.pdf>
2. DANIELSEN, S. Y AMES, T. 2000. El Mildiu (*Peronospora farinosa*) de la quinoa (*Chenopodium quinoa*) en la zona andina. Centro Internacional de la papa, Lima-Perú, disponible en:
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/horne03.htm>
3. LEON, J. 2003 El Cultivo de la quinoa en Puno Perú. Disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos-pdf/cultivo-quinoa-puno-peru.shtml>
4. MUJICA, A. 2008. Entrevista publicado en agro noticias:
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap2.htm>
5. PREGO, I.; MALDONADO S. and OTEGUI, M. 1988. Seed structure and localization of reserves in *Chenopodium quinoa*. Disponible en:
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/home03.htm>

ANEXOS

Anexo N°1. Características de planta, tallo, panoja, grano de 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de grano amarillo, Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CULTIVAR	Muestra N°	Altura de planta a la MF (cm)	Longitud de panoja (mm)	Diámetro de panoja (mm)	Peso de panoja (gr)	Peso grano/panoja (gr)
Compuesta Ayacucho	1	172	455	121.0	65	25
Compuesta Ayacucho	2	175	455	108.2	76	42
Compuesta Ayacucho	3	174	435	114.6	88	45
Compuesta Ayacucho	4	175	415	127.4	88	49
Compuesta Ayacucho	5	173	515	133.6	98	56
Compuesta Ayacucho	6	174	465	121.0	71	38
Compuesta Ayacucho	7	178	495	133.6	114	84
Compuesta Ayacucho	8	165	505	140.0	112	86
Compuesta Ayacucho	9	168	425	121.0	95	47
Compuesta Ayacucho	10	176	425	127.4	83	44
Compuesta Ayacucho	11	171	365	127.4	64	27
Compuesta Ayacucho	12	173	425	133.6	94	51
Compuesta Ayacucho	13	174	385	121.0	98	62
Compuesta Ayacucho	14	173	445	114.6	87	41
Compuesta Ayacucho	15	177	555	135.8	135	98
Compuesta Ayacucho	16	157	335	108.2	83	45
Compuesta Ayacucho	17	161	545	133.6	120	88
Compuesta Ayacucho	18	163	415	127.4	93	57
Compuesta Ayacucho	19	166	425	133.6	83	51
Compuesta Ayacucho	20	167	385	121.0	84	48
Compuesta Ayacucho	21	153	385	127.4	63	28
Compuesta Ayacucho	22	172	435	127.4	88	46
Compuesta Ayacucho	23	174	385	114.6	91	51
Compuesta Ayacucho	24	171	425	127.4	93	52
Compuesta Ayacucho	25	174	535	127.4	114	71
Compuesta Ayacucho	26	173	315	101.8	73	33
Compuesta Ayacucho	27	172	355	114.6	73	36
Compuesta Ayacucho	28	171	405	127.4	90	46
Compuesta Ayacucho	29	173	445	133.6	77	35
Compuesta Ayacucho	30	174	415	127.4	83	38
Compuesta Ayacucho	31	175	355	108.2	77	37
Compuesta Ayacucho	32	174	325	114.6	72	37
Compuesta Ayacucho	33	173	355	114.6	64	32
Compuesta Ayacucho	34	173	395	127.4	84	38
Compuesta Ayacucho	35	171	425	127.4	90	56
Compuesta Ayacucho	36	169	375	114.6	101	42
Compuesta Ayacucho	37	171	455	133.6	107	51
Compuesta Ayacucho	38	172	415	133.6	101	43
Compuesta Ayacucho	39	173	435	127.4	93	46
Compuesta Ayacucho	40	173	405	121.0	93	37

Anexo N°1. Características de planta, tallo, panoja, grano de 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de grano amarillo, Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CULTIVAR	Muestra N°	Altura de planta a la MF (cm)	Longitud de panoja (mm)	Diámetro de panoja (mm)	Peso de panoja (gr)	Peso grano/panoja (gr)
Sacaca	1	159	420	121.0	76	29
Sacaca	2	162	540	127.4	101	46
Sacaca	3	182	510	171.8	120	61
Sacaca	4	156	510	101.8	73	25
Sacaca	5	169	530	133.6	84	36
Sacaca	6	155	600	121.0	104	46
Sacaca	7	167	530	121.0	88	41
Sacaca	8	168	450	133.6	89	35
Sacaca	9	167	560	140.0	89	40
Sacaca	10	155	530	133.6	91	44
Sacaca	11	173	530	133.6	85	38
Sacaca	12	152	480	108.2	77	28
Sacaca	13	143	570	146.4	99	48
Sacaca	14	167	490	127.4	86	34
Sacaca	15	162	530	133.6	80	31
Sacaca	16	151	520	133.6	98	47
Sacaca	17	178	560	159.2	129	71
Sacaca	18	162	490	121.0	70	25
Sacaca	19	137	550	140.0	94	45
Sacaca	20	142	500	146.4	106	53
Sacaca	21	164	480	121.0	81	31
Sacaca	22	160	540	121.0	79	30
Sacaca	23	165	520	133.6	81	34
Sacaca	24	179	530	159.2	123	64
Sacaca	25	175	500	171.8	139	70
Sacaca	26	183	600	127.4	120	58
Sacaca	27	185	560	133.6	81	35
Sacaca	28	192	590	171.8	130	70
Sacaca	29	186	600	140.0	127	65
Sacaca	30	188	590	146.4	97	49
Sacaca	31	173	550	121.0	86	42
Sacaca	32	170	410	108.2	74	28
Sacaca	33	173	450	114.6	70	25
Sacaca	34	170	520	127.4	80	26
Sacaca	35	170	590	146.4	144	78
Sacaca	36	161	560	121.0	112	56
Sacaca	37	163	450	114.6	74	24
Sacaca	38	166	500	140.0	72	26
Sacaca	39	153	550	146.4	96	45
Sacaca	40	171	390	114.6	77	24

Anexo N°1. Características de planta, tallo, panoja, grano de 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de grano amarillo, Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CULTIVAR	Muestra N°	Altura de planta a la MF (cm)	Longitud de panoja (mm)	Diámetro de panoja (mm)	Peso de panoja (gr)	Peso grano/panoja (gr)
Marangani	1	155	465	101.8	94	41
Marangani	2	177	395	121.0	70	37
Marangani	3	140	445	101.8	90	36
Marangani	4	150	525	101.8	101	46
Marangani	5	147	515	114.6	100	47
Marangani	6	151	465	101.8	93	40
Marangani	7	145	485	101.8	92	38
Marangani	8	171	485	127.4	100	43
Marangani	9	160	515	108.2	99	41
Marangani	10	175	555	127.4	105	49
Marangani	11	151	495	108.2	96	42
Marangani	12	153	485	101.8	88	32
Marangani	13	152	475	95.4	95	35
Marangani	14	137	425	95.4	82	31
Marangani	15	151	495	108.2	98	44
Marangani	16	171	495	114.6	99	42
Marangani	17	161	525	114.6	102	48
Marangani	18	173	525	108.2	105	33
Marangani	19	150	445	95.4	88	34
Marangani	20	159	465	101.8	91	37
Marangani	21	168	595	101.8	108	39
Marangani	22	149	455	101.8	81	30
Marangani	23	159	445	108.2	87	35
Marangani	24	161	505	101.8	98	44
Marangani	25	173	545	127.4	104	48
Marangani	26	174	475	108.2	92	40
Marangani	27	166	515	95.4	100	45
Marangani	28	170	525	108.2	105	34
Marangani	29	174	485	89.2	91	40
Marangani	30	152	515	89.2	98	41
Marangani	31	167	595	121.0	97	41
Marangani	32	161	565	108.2	106	50
Marangani	33	158	485	101.8	89	38
Marangani	34	160	485	101.8	91	40
Marangani	35	160	445	101.8	87	30
Marangani	36	173	595	133.6	114	41
Marangani	37	154	515	114.6	98	45
Marangani	38	160	485	108.2	88	36
Marangani	39	156	455	101.8	93	37
Marangani	40	147	485	101.8	95	41

Anexo N°1. Características de planta, tallo, panoja, grano de 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de grano amarillo, Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CULTIVAR	PLANTA N°	Altura de planta a la MF (cm)	Longitud de panoja (mm)	Diámetro de panoja (mm)	Peso de panoja (gr)	Peso grano/panoja (gr)
Canaán I	1	149	375	114.6	88	45
Canaán I	2	164	375	121.0	90	49
Canaán I	3	134	345	101.8	84	38
Canaán I	4	144	365	108.2	82	42
Canaán I	5	141	425	127.4	75	25
Canaán I	6	145	435	121.0	98	47
Canaán I	7	139	375	121.0	80	37
Canaán I	8	165	405	127.4	88	35
Canaán I	9	154	415	114.6	82	38
Canaán I	10	169	445	121.0	68	28
Canaán I	11	145	425	114.6	72	31
Canaán I	12	147	425	114.6	74	34
Canaán I	13	146	405	121.0	78	35
Canaán I	14	131	385	127.4	65	19
Canaán I	15	144	395	108.2	86	45
Canaán I	16	149	375	95.4	76	36
Canaán I	17	155	385	114.6	66	26
Canaán I	18	167	395	114.6	79	37
Canaán I	19	144	405	127.4	72	32
Canaán I	20	153	405	133.6	82	39
Canaán I	21	162	435	108.2	78	31
Canaán I	22	143	415	114.6	78	37
Canaán I	23	144	445	114.6	82	31
Canaán I	24	155	435	121.0	77	36
Canaán I	25	167	425	121.0	82	41
Canaán I	26	168	435	114.6	86	45
Canaán I	27	160	405	101.8	88	37
Canaán I	28	138	415	108.2	76	33
Canaán I	29	168	435	114.6	70	18
Canaán I	30	146	395	114.6	66	22
Canaán I	31	161	385	101.8	71	30
Canaán I	32	155	465	127.4	102	56
Canaán I	33	152	445	114.6	97	52
Canaán I	34	148	485	133.6	112	58
Canaán I	35	148	385	108.2	86	43
Canaán I	36	157	355	114.6	96	52
Canaán I	37	146	375	114.6	73	28
Canaán I	38	154	325	108.2	82	38
Canaán I	39	150	355	114.6	75	28
Canaán I	40	141	315	108.2	80	37

Anexo N°1. Características de planta, tallo, panoja, grano de 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de grano amarillo, Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CULTIVAR	PLANTA N°	Altura de planta a la MF (cm)	Longitud de panoja (mm)	Diámetro de panoja (mm)	Peso de panoja (gr)	Peso grano/panoja (gr)
Canaán II	1	167	640	178.2	122	86
Canaán II	2	170	630	165.6	118	80
Canaán II	3	168	680	178.2	117	72
Canaán II	4	169	560	171.8	106	69
Canaán II	5	167	570	178.2	83	35
Canaán II	6	167	650	229.2	123	77
Canaán II	7	170	620	184.6	119	73
Canaán II	8	168	513	203.8	66	33
Canaán II	9	170	610	210.0	120	76
Canaán II	10	168	550	178.2	80	30
Canaán II	11	168	580	184.6	113	73
Canaán II	12	167	720	171.8	94	46
Canaán II	13	170	610	159.2	106	63
Canaán II	14	166	680	165.6	122	72
Canaán II	15	170	660	159.2	124	75
Canaán II	16	168	515	222.8	72	30
Canaán II	17	168	695	184.6	83	31
Canaán II	18	167	680	197.4	124	78
Canaán II	19	170	660	203.8	126	80
Canaán II	20	170	550	178.2	81	41
Canaán II	21	168	520	171.8	76	34
Canaán II	22	166	580	171.8	96	53
Canaán II	23	167	570	178.2	90	51
Canaán II	24	168	560	197.4	118	73
Canaán II	25	166	570	178.2	109	60
Canaán II	26	170	550	171.8	100	49
Canaán II	27	170	560	152.8	97	45
Canaán II	28	174	480	159.2	98	54
Canaán II	29	170	570	171.8	82	32
Canaán II	30	167	560	133.6	105	53
Canaán II	31	168	580	127.4	106	55
Canaán II	32	169	580	152.8	84	35
Canaán II	33	170	570	178.2	112	62
Canaán II	34	171	620	165.6	127	72
Canaán II	35	170	640	184.6	165	96
Canaán II	36	169	610	197.4	110	65
Canaán II	37	170	720	184.6	132	86
Canaán II	38	177	720	197.4	140	85
Canaán II	39	165	650	178.2	131	80
Canaán II	40	162	590	178.2	99	52

COSTO DE PRODUCCIÓN DE QUINUA AMARILLA

Extensión:	01 Ha	Rendimiento:	6,059.12 kg.
Tecnología:	Media	Precio de venta:	S/.3.00
Altitud:	2735 msnm	Año:	2015

DESCRIPCION	UNID	CANT.	COSTO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)
1. LABORES INICIALES				360.00
Limpieza de terreno	jornal	2	30.00	60.00
Arado con disco	Hrs/Maq	4	30.00	120.00
Rastra y cruzada	Hrs/Maq	3	30.00	90.00
Surcado de terreno	Hrs/Maq	1	30.00	30.00
Tendido de cintas de riego	jornal	2	30.00	60.00
2. INSUMOS Y AGROQUIMICOS				1,908.00
Semilla	kg	10	30.00	300.00
Guano de corral	toneladas	4	150.00	600.00
Fosfato Diamónico	sacos	2	100.00	200.00
Urea	sacos	1	75.00	75.00
Cloruro de potasio	sacos	1	80.00	80.00
Ridomil	kg	1	85.00	85.00
Adherente	Lts.	0.5	20.00	10.00
Microthiol	kg.	2	15.00	30.00
Orgabiol	Lts.	2	120.00	240.00
Agrostemin Gl	Lts.	2	120.00	240.00
Rafia	conos	1	20.00	20.00
Malla para zarandear	m2	1	28.00	28.00
3. SIEMBRA Y ABONAMIENTO				150.00
Incorporación de estiércol de ovino	jornal	1	30.00	30.00
Incorporación de fertilizantes	jornal	1	30.00	30.00
tapado de guano y fertilizantes	jornal	1	30.00	30.00
Incorporación de semilla	jornal	1	30.00	30.00
Tapado de semilla	jornal	1	30.00	30.00
4. LABORES CULTURALES				1,190.00
Qallcce (raspado)	jornal	8	30.00	240.00
Deshierbo y aporque	jornal	15	30.00	450.00
Primer control fitosanitario	jornal	2	30.00	60.00
Segundo control fitosanitario	jornal	2	30.00	60.00
Riego	jornal	19	20.00	380.00
5. COSECHA				1,118.00
Corte	jornal	8	30.00	240.00
Traslado para trillado	jornal	6	30.00	180.00
Trillado y zarandeo	jornal	3	30.00	90.00
Ventilado	jornal	4	30.00	120.00
Ecotalado	jornal	3	30.00	90.00
Cosido y etiquetado	jornal	1	30.00	30.00
Costales	unidades	40	1.20	48.00
Alquiler de tractor	Hrs/Maq	2	70.00	140.00
Alquiler de venteadora	Hrs/Maq	3	60.00	180.00
SUBTOTAL DE COSTOS VARIABLES				4,726.00
COSTOS FIJOS				1,186.30
Gastos administrativos	s/.	1	150.00	150.00
Gastos generales 2% de CD	s/.	1	236.3	236.3
Valor del terreno/Ha/año	s/.	1	500.00	500.00
Gastos financieros	s/.	1	300.00	300.00
VALORACION DE COSECHA				
Rendimiento/Ha/campaña 3.5 meses	kg			6,059.12
Precio de venta promedio	s/.			3.00
Valor bruto de producción	s/.			18,177.36
RESULTADOS ECONÓMICOS				
Costo total (CV+CF)			s/.	5,912.30
Utilidad bruta			s/.	12,265.06
Rentabilidad			%	207.45
Costo Unitario			s/.	1.28

Anexo N° 2. Promedio de la caracterización de rendimiento de los 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Altura de planta a la MF	Longitud de panoja	Diámetro de panoja	Tamaño de grano	Peso de 1000 semillas	Peso de Panoja	Peso de grano/panoja	Rendimiento/Ha
	cm	cm	mm	mm	gr	gr	gr	<i>kg. ha.⁻¹</i>
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
Compuesto Ayacucho	171.08	422.75	123.89	2.21	3.72	88.95	48.48	6,059.38
Sacaca	166.35	522.00	133.36	2.09	3.30	94.55	42.58	5,321.88
Marangani	159.28	496.25	106.93	2.18	2.65	95.25	39.78	4,971.88
Canaán I	151.20	402.25	115.71	1.94	3.20	81.05	36.78	4,596.88
Canaán II	168.63	604.33	178.40	2.16	3.17	106.90	60.30	7,271.88

Anexo N° 3. Promedio de la caracterización morfológica de los 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinua Willd.*) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CULTIVAR	PLANTA			TALLO						RAMIFICACIÓN			HOJA						INFLORESCENCIA				FRUTO														
	Tipo de crecimiento	Habito de crecimiento	Altura de planta (cm)	Forma del tallo principal	Diámetro del tallo principal (cm)	Color del tallo principal	Presencia de axilas pigmentadas	Presencia de estriás	Color de estriás	Porcentaje de plantas amacadas (%)	Presencia de ramificación	Número de ramas primarias	Posición de las ramas primarias	Forma de la hoja	Margen (borde) de la hoja	Número de dientes en la hoja	Longitud del peciolo (cm)	Longitud máxima de la hoja (cm)	Ancho máximo de la hoja (cm)	Color del peciolo	Color de la lámina foliar	Color de la panoja en la floración	Color de la panoja en la MF	Forma de la panoja	Longitud de la panoja (cm)	Diámetro de la panoja (cm)	Densidad de la panoja	Grado de dehiscencia	Aspecto del perigonio	Color del perigonio	Diámetro del grano (mm)	Peso de 1000 grano (gr)	Peso hectolitro (kg/HL)	Rendimiento de semilla por planta (gr)	Color del pericarpio	Color de perisperma	Forma del grano
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Compuesto Ayacucho	2	1	161.83	2	1.9	5	1	1	4	10%	1	10	1	1	2	10 a 12	6.5 a 7.0	9.5 a 10.0	8.5 a 9.0	1	1	4	5	1	34.77	12.39	3	2	2	4	19	70	42	43	2	2	2
Sacaca	2	1	135.48	2	1.8	5	1	1	4	8%	1	12	1	1	2	12 a 16	6.5 a 7.0	9.0 a 11.0	8.1 a 9.2	1	1	4	6	3	34.20	13.34	3	2	2	8	14	20	66.23	42.58	2	2	2
Marangani	2	1	124.28	2	1.6	5	1	1	4	8%	1	12	1	2	2	08 a 12	7.0 a 9.2	9.5 a 11.0	8.5 a 9.2	1	1	4	6	3	38.13	10.69	3	2	2	8	70	70	60.24	39.72	3	2	2
Canaán I	2	1	122.20	2	1.6	5	1	1	4	8%	1	11	1	2	2	10 a 12	6.5 a 7.0	8.5 a 9.0	8.0 a 8.5	1	1	4	6	3	29.73	11.57	3	2	2	1	3	3	58.25	36.74	2	2	2
Canaán II	2	1	156.63	1	1.8	10	1	1	4	5%	1	10	1	2	2	10 a 12	5.5 a 6.5	8.5 a 9.5	5.5 a 6.5	1	1	4	5	3	40.43	17.84	1	2	2	1	3	3	68.39	60.30	2	2	2

GALERIA DE FOTOS



Foto N° 1. Campo experimental, se observa la disposición de las cintas de riego y las plantas de quinua en estado fenológico de ramificación.



Foto N° 2. Riego presurizado por goteo, se observa el crecimiento uniforme de las plantas.



Foto N° 3. Toma de muestras y evaluación en campo



Foto N° 4. Cosecha de cultivo a la madurez fisiológica.



Foto N° 5. Evaluación de muestras en laboratorio



Foto N° 6. Insumos agrícolas utilizados en campo durante la campaña, para contrarrestar las diferentes plagas y enfermedades que se presentaron.



Foto N° 7. Emparvado de panojas, dispuestos en filas para facilitar la ventilación y evitar hongos.



Foto N° 8. Venteado manual