

**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 BLANCO EN CANAÁN A 2735 msnm - AYACUCHO**

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

**PRESENTADO POR:
EDGAR BELLIDO SALINAS**

AYACUCHO - PERÚ

2017

A Dios, a mis queridos padres
por haberme traído a este
mundo.

A mis hermanos por su
apoyo incondicional.

A Yaneth por apoyarme y
acompañarme en esta vida.

AGRADECIMIENTO

- ❖ A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma mater de mi formación profesional.
- ❖ A la Facultad de Ciencias Agrarias, escuela Profesional de Agronomía.
- ❖ A los docentes de la gloriosa Escuela Profesional de Agronomía, quienes con sus enseñanzas han contribuido en mi formación profesional.
- ❖ Al Ingeniero Edgar Tenorio Mancilla, asesor del presente trabajo de investigación, por brindarme su apoyo incondicional durante el desarrollo del trabajo de investigación.
- ❖ A mis compañeros (as), amigos, amigas dentro y fuera de la universidad por su apoyo moral.

ÍNDICE

	Pág.
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	17
1.8. Diversidad genética de la quinua	20
1.9. Parientes silvestres de la quinua	22
1.10. Características botánicas de la planta	24
1.11. Variedad genética	33
1.12. Requerimientos edafoclimaticos del cultivo	34
1.13. Fases fenológicas	37
1.14. Manejo agronómico	41
1.15. Plagas y enfermedades	47
1.16. Descriptores para caracterizar quinua	50
1.17. Caracterización y evaluación	53
1.18. Actualidad de la quinua en el Perú	55

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del experimento	60
2.2. Antecedentes del terreno	60
2.3. Análisis físico y químico del suelo	60
2.4. Condiciones climáticas	61
2.5. Material genético	65
2.6. Unidad experimental	67
2.7. Diseño experimental	68
2.8. Características evaluadas	68
2.9. Instalación y conducción del experimento	81
2.10. Análisis estadístico	84

CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Características de precocidad	86
3.2. Características de productividad	88
3.3. Caracterización de los cultivares	106

CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones	114
4.2. Recomendaciones	115

RESUMEN	116
----------------	------------

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
-----------------------------------	------------

ANEXOS	124
---------------	------------

INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), es una planta autóctona de los andes y su origen se remonta al rededor del lago Titicaca de Perú y Bolivia. Constituye un recurso vegetal potencial debido a su gran adaptabilidad tanto en latitud y altitud; se distribuye desde el nivel del mar hasta los 4,000 msnm. Dentro de las principales regiones de producción son: Puno, que representa el 37% de la producción nacional de este grano, le sigue Arequipa (20%), Ayacucho (14%) y Junín (8%), con un área total de cultivo de alrededor de 65.000 hectáreas, según el Ministerio de Agricultura 2015.

De otro lado la quinua posee cualidades de resistencia a sequias y suelos salinos, lo que hace que sea considerado un cultivo andino para la seguridad alimentaria y nutricional mundial, en tal sentido la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación (FAO), el 2013 ha lanzado “Año Internacional de la Quinua” con el lema “Un futuro sembrado hace miles de años” en reconocimiento a los pueblos andinos

que han mantenido, controlado, protegido y preservado este alimento para generaciones presentes y futuras, gracias a sus conocimientos ancestrales. De esta manera el mundo reconoce su importancia como uno de los cultivos de alto valor nutritivo, por su alta calidad de sus proteínas con buen balance de los aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales, ausencia del gluten, aspectos importantes para la nutrición humana. Por lo cual la quinua es considerada un producto de excepcionales cualidades nutritivas, de bajos costos de producción por hectárea, por lo tanto, se debe incentivar a nuestros agricultores a la producción de la quinua grano blanco brindando asistencias técnicas, recomendando semillas seleccionadas y rendidoras para mejorar la productividad ya que la demanda de este cultivo aumenta progresivamente en el mercado local, regional, nacional e internacional.

Por las consideraciones expuestas, se plantea la ejecución del presente trabajo experimental con la finalidad de alcanzar los siguientes objetivos:

1. Evaluar características de precocidad de los cinco cultivares de quinua grano blanco.
2. Evaluar el rendimiento de los cinco cultivares de quinua grano blanco en Canaán a 2735 msnm.
3. Caracterizar cinco cultivares de quinua grano blanco con el uso de los descriptores morfológicos.

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

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.

La FAO: menciona que la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) ha sido descrita por primera vez botánicamente por Willdenow en 1778, como una especie nativa de Sudamérica, cuyo centro de origen, según Buskasov se encuentra en los Andes de Bolivia y Perú (Cárdenas, 1944). Esto fue corroborado por Gandarillas (1979), quien indica que su área de

dispersión geográfica es bastante amplia, porque allí se encuentra la mayor diversidad de ecotipos tanto cultivados técnicamente como en estado silvestre.

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) creía 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 Prehispánicos su 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.

Mujica (2001) menciona que la quinua en el pasado ha tenido amplia distribución geográfica, que abarcó en 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 *Ch. berlandieri ssp nutalliae*

(Huauzontle), pero usándola únicamente como verdura de inflorescencia. Este caso puede explicarse como una migración antigua de quinua, por tener caracteres similares de grano, ser coespecíficos, además por haberse obtenido descendencia al realizarse cruzamiento entre ellos. La quinua en la actualidad tiene distribución mundial: en América, desde Norteamérica y Canadá, hasta Chiloé en Chile; en Europa, Asia y el África, obteniendo resultados aceptables en cuanto a producción y adaptación. 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.

León (1964) menciona que, 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, diversidad 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.

1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

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

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

1.3. SINONIMIA

Mujica (1997) menciona que 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.

- 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

Mujica (1988) menciona que 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 mecanismos 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

Melonospermun, 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 aminoácidos esenciales y proteína), y las Ratuquis por precocidad.

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

Mujica (1999) afirma que el 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 2600 a 3900 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 las 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.

1.6. VALOR NUTRITIVO Y USOS DE LA QUINUA

a. Valor Nutritivo

Cuadro 1.1. 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%
Cenizas	3,30%
Grasas	4-9%
Lisina	0,88%
Metionina	0,42%
Triptofano	0,12%
Tiamina b1	0.24 Mgrs
Riboflavina b2	0.23 Mgrs
Niacina	1.40 Mgrs
Vitamina c	8.50 Mgrs
Calcio	100 Mgrs
Hierro	9.21 Mgrs
Fosforo	448 Mgrs
Calorías	370 Kcal

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

Apaza y Delgado (2005) mencionan que 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 los organismos, 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 en harina alcanza 350 Cal/100 g, que lo caracteriza como un alimento apropiado para zonas y épocas frías.

Apaza y Delgado (2005) mencionan que el grano de quinua contiene de 14 a 20% de proteína, 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 las de los cereales, especialmente lisina, histidina y metionina, lo que le proporciona una alta calidad.

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

	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)

b. Proteínas

Koziol (1992) afirma que 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 1.3, si se compara con el patrón de puntuación de aminoácidos esenciales recomendado por la FAO para niños con edades comprendidas entre los 3 y los 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 sulfúricos metionina y cisteína.

Cuadro 1.3. 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)

	FAO	Quinua	Maíz	Arroz	Trigo
Isoleucina	3.0	4.9	4.0	4.1	4.2
Leucina	6.1	6.6	12.5	8.2	6.8
Lisina	4.8	6.0	2.9	3.8	2.6
Metionina	2.3	5.3	4.0	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	4.0	4.5	5.0	6.1	4.4

Fuente: Koziol (1992)

c. Fibra Dietética

Koziol (1992) 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 proteico 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 puede digerir y es importante para facilitar la digestión y prevenir el atasco fecal del intestino.

d. Grasas

Koziol (1992) Tal y como se muestra en el Cuadro 1.2 la quinua contiene más grasas (6,3 g) por cada 100 g 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 linolénico (omega 3). Los ácidos linoleico y linolénico 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.

e. Minerales

Koziol (1992) En promedio, la quinua es una mejor fuente de minerales en relación con la mayoría de los granos presentados en el Cuadro 1.4. 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 algunos componentes no nutritivos que pueden reducir el contenido y la absorción de sustancias minerales. Las más notables son sus saponinas, que se encuentran en la capa exterior de la semilla de la quinua 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 1.4. Contenido mineral en la quinua y en alimentos seleccionados, en mg por cada 100 g de peso en seco.

	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)

f. Vitaminas

Ruales (1992), citado por Ayala et al. (2004) en el cuadro 1.5, 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.

FAO/WHO (2000), citado por Ayala et al. (2004) 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 músculo 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.

Cuadro 1.5. 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 – 1.60
Ácido ascórbico	0.0 – 8.5

Fuente: Rúales 1992, citado por Ayala et al. 2004.

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 al. 2004).

Cuadro 1.6. Contenidos en vitaminas de la quinua frente a otros alimentos, mg/100g peso en seco.

	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)

Propiedades nutracéuticas y medicinales

Nutracéutica (1992) Cabe destacar que la quinua contiene fibra dietética, es libre de gluten y además contiene dos Fito estrógenos, daidzeína y genisteína, que ayudan a prevenir la osteoporosis y muchas de las alteraciones orgánicas y funcionales ocasionadas por la falta de estrógenos durante la menopausia, además de favorecer la adecuada actividad metabólica del organismo y la correcta circulación de la sangre.

g. Calidad gluten

El equipo de investigadores del King's College Londres ha descubierto que la quinua ayuda a que los celíacos puedan regenerar la tolerancia al gluten. Comprobaron que, si un celíaco lleva una dieta sin gluten, pero rica en quinua, pueden recuperar la función del intestino en mucho menos tiempo. Los resultados obtenidos hasta el momento por el equipo de

investigadores fueron presentados por el bioquímico español Víctor Zeballos, en el III Congreso Mundial de la Quinoa, realizado en Oruro, Bolivia. El objetivo central del estudio es descubrir hasta qué medida la quinoa es beneficiosa para los celíacos, y en qué forma su ingesta regular favorece al intestino y cómo se la puede aprovechar para luchar contra la enfermedad celíaca.

Cuadro 1.7. Componentes de la quinoa y otros grandes alimentos (kg)

Componentes %	Quinoa	Carne	Huevo	Queso	Leche vacuno	Leche humano
Proteínas	13.00	30.00	14.00	18.00	3.50	1.80
Grasas	6.10	50.00	3.20	-	3.50	3.50
Hidrato de carbono	71.00	-	-	-	-	-
Azúcar	-	-	-	-	4.70	7.50
Hierro	5.20	2.20	3.20	-	2.50	-
Calorías 100 grs.	370.00	431.00	200.00	24.00	66.00	80.00

Fuente: Repo y Carrasco, 1992

1.7. USOS DE LA QUINUA

Mujica (1993) menciona que la quinoa 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 asociadas, como hortaliza de hoja e inflorescencia, como planta ornamental, en ritos ceremoniales y creencias populares.

a. En la alimentación humana

Ortega (1992) menciona que los granos se utilizan previa eliminación del contenido amargo (Saponina del episperma) 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. Mujica (1993) menciona que las hojas y plántulas tiernas, se usa como reemplazo de las hortalizas de hoja (Acelga, Espinaca, Col, etc.), hasta la fase fenológica de inicio de panojamiento (hojas) y plántula hasta la fase de ramificación. Las inflorescencias tiernas completas hasta la fase fenológica de grano lechoso, en reemplazo de hortalizas de inflorescencia como el brócoli y coliflor, etc.

b. En la alimentación animal

Mujica (1993) afirma que la planta completa al 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.

c. Ornamental

Mujica (1993) indica que las plantas de quinua por sus colores vistosos 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.

d. Medicinal

Mujica (1993) menciona que 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, Callahuayas, Teguas, Laiccas y Ccamiris), principalmente de Perú, Bolivia y Ecuador.

Pulgar Vidal (1954) menciona que entre las dolencias que se puede combatir tenemos: obsesos al hígado, afecciones hepáticas, analgésico dental, apósitos o cataplasmas, calmante y desinflamante, cáustico para las heridas y llagas, cicatrizante, contusiones, diurético, luxaciones, repelente de insectos, resolutivo, supuraciones internas, etc. que afectan al hombre.

e. Control de plagas

Mujica (1993) señala que 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 y 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.

f. Industrial

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

1.8. DIVERSIDAD GENETICA 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 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 “Quinoa 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. 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 $2n = 2x = 18$ cromosomas y *Ch. album* de los Himalayas, con $2n = 6x = 54$ cromosomas, *Ch. carnosolum*, con $2n = 2x = 18$ cromosomas; *Ch. petiolare*, con $2n = 2x = 18$ 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 subsección, 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 diploides 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. quinua* 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* (tetraploide), llamado comunmente aspha quinua y que los progenitores ancestrales serían *Ch. carnosolum*, *Ch. pallidicaule* y *Ch. petiolare* todos ellos diploides.

1.10. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICA DE LA PLANTA

a. 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.

b. Tallo

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

Mujica (1993) 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 una 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.

c. 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.

Tapia (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.

d. 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 1.1

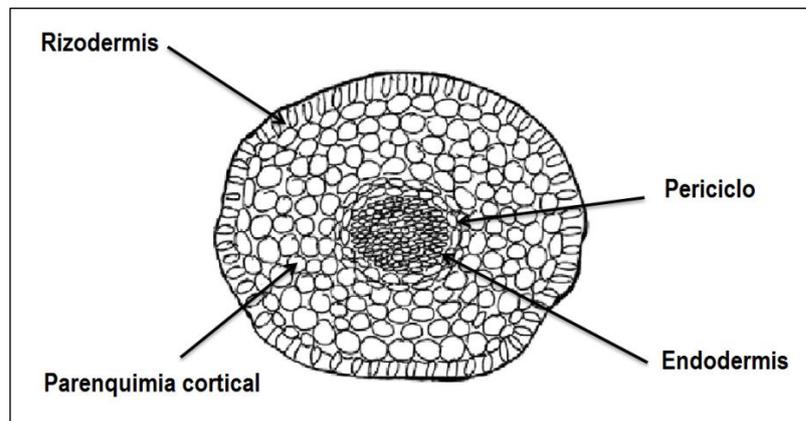


Figura 1.1. Corte Transversal de la radícula del embrión de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Gallardo, 1997).

e. 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.

f. 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.

g. 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 1.2.

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, púrpura o rojo. En la madurez, el púrpura puede sacarse del mismo color o amarillo.

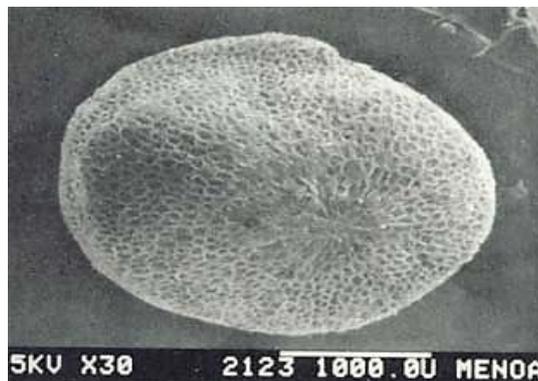


Figura 1.2. Vista ventral del fruto de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) al microscopio electrónico de barrido (Gallardo, 1997)

h. Semilla

Villacorta y Talavera (1976) Constituye el fruto maduro sin el perigónio, es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, presenta tres partes

bien definidas que son: Episperma, embrión y perisperma. La episperma, 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.

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.

Villacorta y Talavera (1976) mencionan que 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 endosperma, de forma poligonal con paredes delgadas, rectas y con grandes agregados de almidón, estos agregados están compuestos por miles de gránulos de almidón individuales, de forma hexagonal en la mayoría de los casos.

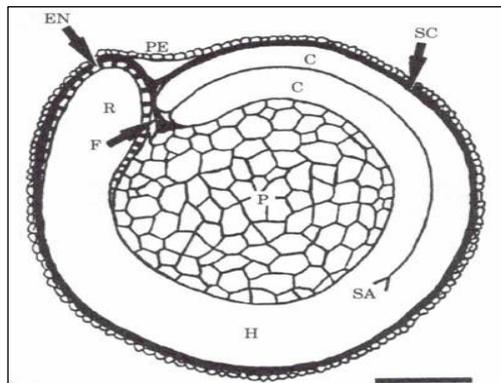


Figura 1.3. Sección longitudinal media del grano de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Gallardo, 1997)

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

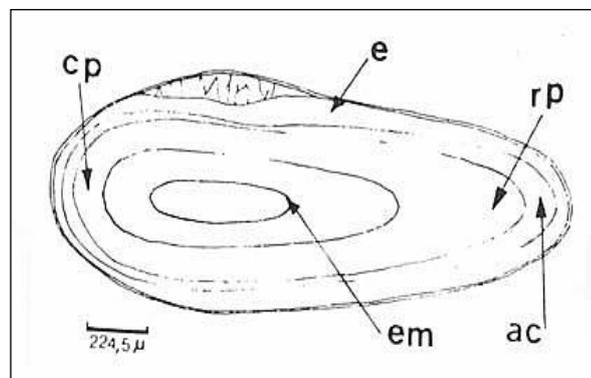


Figura 1.4. Corte transversal de la semilla de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Gallardo, 1997)

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.

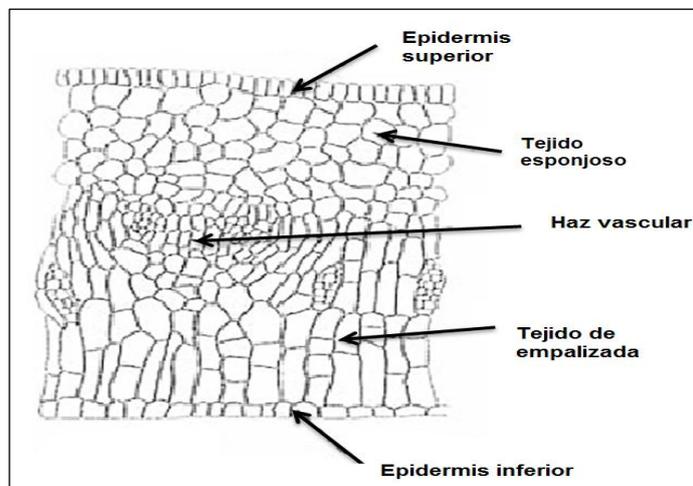


Figura 1.5. Tejido del cotiledón en el embrión de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Gallardo, 1997)

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 fósforo 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 tn.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.

Mujica (1993) 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

Mujica (1993) 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.

Mujica (1993) manifiesta que la precipitación anual 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

Mujica (1993) 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.

Mujica (1993) 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.

Mujica (1993) 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 *Epitrix subcrinita* 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 Kcona-kcona

(*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.

Mujica (1993) Para la siembra directa se utiliza 10 kilogramos de semilla por hectárea, procedente de semilleros básicos o garantizados, los cuales deben haber 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, eliminando plantas atípicas, extrañas como 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, raquíticas, 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). 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.

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 (*kcona kcona*), polilla etc.

- **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) afirma 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) afirman 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.

La 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 su 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

(*Chenopodium quinoa* Willd).

- **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 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.

Según FAO (2013) 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 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 su ambiente.

- **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 de 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 mantenimiento de datos.
- **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. ACTUALIDAD DE LA QUINUA EN EL PERU

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
Arequipa	36	30	19	14	10	232	248	571	1,348	5,019	32,141
Lambayeque										427	3,220
La Libertad										430	2,409
Tacna								52	186	355	2,367
Ancash											2,305
Lima										200	1,594
Ica							40	41	69	58	957
Piura											208
Moquegua										2	70
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

Fuente: MINAGRI-DGESEP-DEA

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

1.18.2. Área cosechada de quinua por regiones (ha)

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 una superficie de cosecha de 32,261 Has.

Cuadro 1.11. Área cosechada de quinua por Regiones (ha)

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
Ancash											880
Arequipa	18	14	8	6	4	88	78	143	322	1,146	7,505
Ica							16	18	30	22	462
La libertad										125	941
Lambayeque										138	1,239
Lima										58	570
Moquegua										1	31
Piura											77
Tacna								42	123	196	1,123
SIERRA	27,660	28,734	29,942	30,377	31,176	34,041	35,206	35,292	38,028	43,185	55,210
Amazonas	31	24	15	20	15	11	4	4	4	17	12
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
Ica											6
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
Lambayeque											22
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
Tacna									1	5	7

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

Fuente: MINAGRI-DGESEP-DEA

1.18.3. Rendimiento de quinua por regiones (kg/ha)

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, 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.

Cuadro 1.12 Rendimiento de quinua por Regiones (kg/ha)

Región/año	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	**2014
COSTA											
Arequipa	2,013	2,164	2,433	2,410	2,398	2,638	2,662	3,992	4,186	4,379	4,283
Lima										3,478	2,796
Piura											2,701
Ancash											2,619
Lambayeque										3,094	2,599
La Libertad										3,438	2,559
Moquegua										1,950	2,254
Tacna								1,238	1,512	1,811	2,108
Ica							2,500	2,300	2,333	2,652	2,071
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
Ica											1,468
Ayacucho	878	896	910	876	979	946	950	740	1,102	1,058	1,341
Amazonas	980	975	859	976	937	847	608	686	508	911	1,340
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
Tacna									1,000	1,000	1,286
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
Piura											1,000
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

Fuente: MINAGRI-DGESEP-DEA

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

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 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

Elaboración: DRAA - Dirección de Información Agraria y Estudios Económicos

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación Canaán de la Facultad de Ciencias Agrarias – Escuela Profesional de Agronomía, ubicado en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho; a una altitud de 2735 msnm, 13°10'03" Latitud Sur, 74°12'11" Longitud Oeste.

2.2. ANTECEDENTES DEL TERRENO

En la campaña anterior se sembró hortalizas como: zanahoria, cebolla, col, entre otros, cuyo nivel de fertilización no se podrá precisar, puesto que no existen datos al respecto.

2.3. ANÁLISIS FÍSICO QUIMICO 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 2.1 Análisis Físico Químico del suelo del campo Experimental Canaán (2735 msnm) 2013-2014

COMPONENTE	CONTENIDO	INTERPRETACIÓN
pH (H_2O)	7.5	Ligeramente alcalino
M.O (%)	1.29	Pobre
Nt (%)	0.06	Pobre
P (ppm)	38.58	Alto
K (ppm)	28.9	Bajo
Arena (%)	36.28	Clase textural Franco arcilloso
Limo (%)	16.85	
Arcilla (%)	45.4	

En el Cuadro 2.1 se observa que el pH, determinado en H_2O , 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 propuesta por la ONERN (1980); cuyos resultados se presentan en el Cuadro 2.2 y Gráfico 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 Gráfico 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 Gráfico 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
 Provincia : Huamanga
 Departamento : Ayacucho

Altitud : 2735 msnm
 Latitud : 13°09'48" Sur
 Longitud : 74°12'20" Oeste

AÑO	Año 2014					Año 2015							TOTAL	FACTOR
MESES	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		
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		
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		
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	0.58
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						

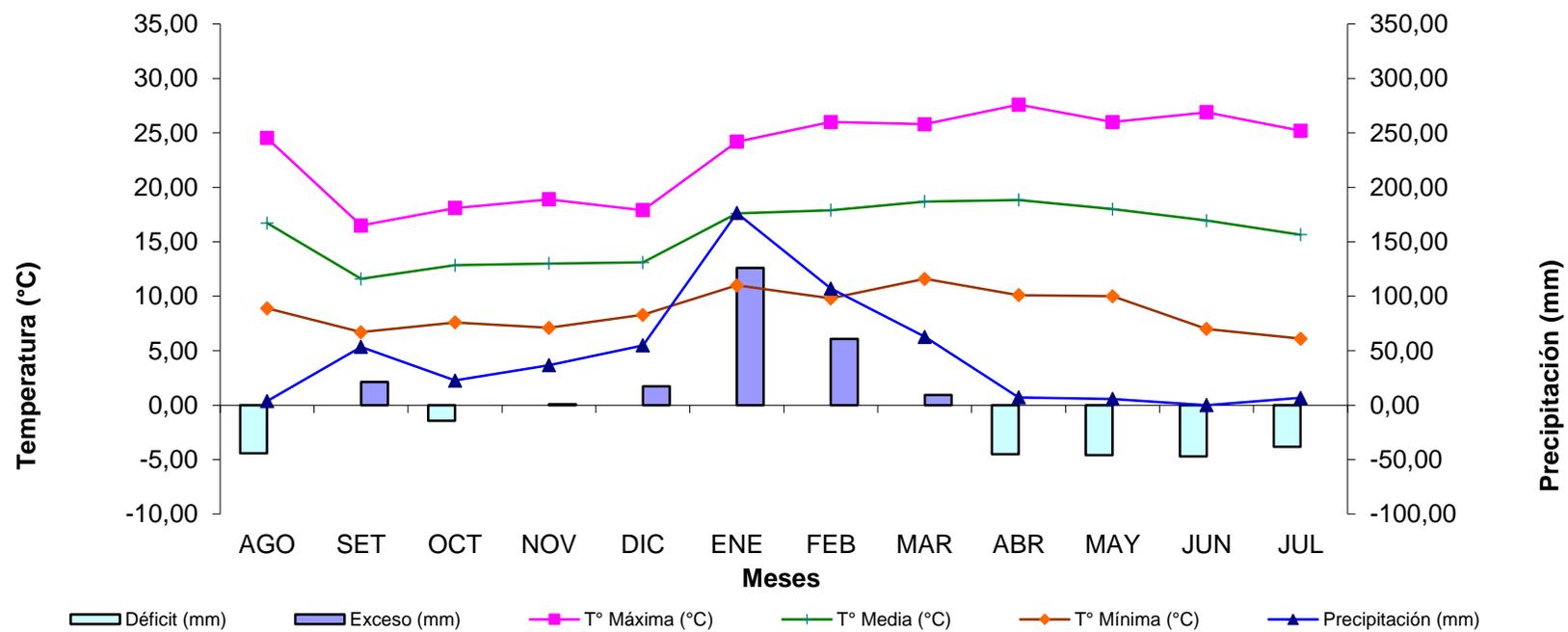


Gráfico 2.1 Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2014-2015 de la Estación Meteorológica de Canaán (senamhi)-Ayacucho.

2.5. MATERIAL GENÉTICO

Se utilizaron 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) grano blanco procedentes 01 cultivar del distrito de Acocro y 04 del Centro Experimental Canaán-UNSCH.

Cuadro 2.3 Procedencia de cultivares

CULTIVARES	PROCEDENCIA
Choclito	Acocro
Compuesto B	Centro Experimental Canaán-UNSCH.
Blanca de Junín Ayacucho	
Blanca de Junín Huancayo	
Hualhuas Central	

Cuadro 2.4 Origen genético de cultivares

CULTIVARES	ORIGEN GENÉTICO
Compuesto B	Colección de quinuas cultivadas de color blanco en la región de Huancayo.
Choclito	Grano blanco, la que conforma el segundo ciclo de selección de este cultivar choclito, procedentes de la provincia de Huamanga, distrito de Acocro.
Blanca de Junín Ayacucho	Selección y adaptación de la variedad Blanca de Junín Huancayo.
Blanca de Junín Huancayo	Selección masal en valle del Mantaro, por color blanco y grano grande.
Hualhuas Central	Cruza de rosada de Junín x real purpura (segregación de selección masal y genealógicamente) valle del Mantaro.

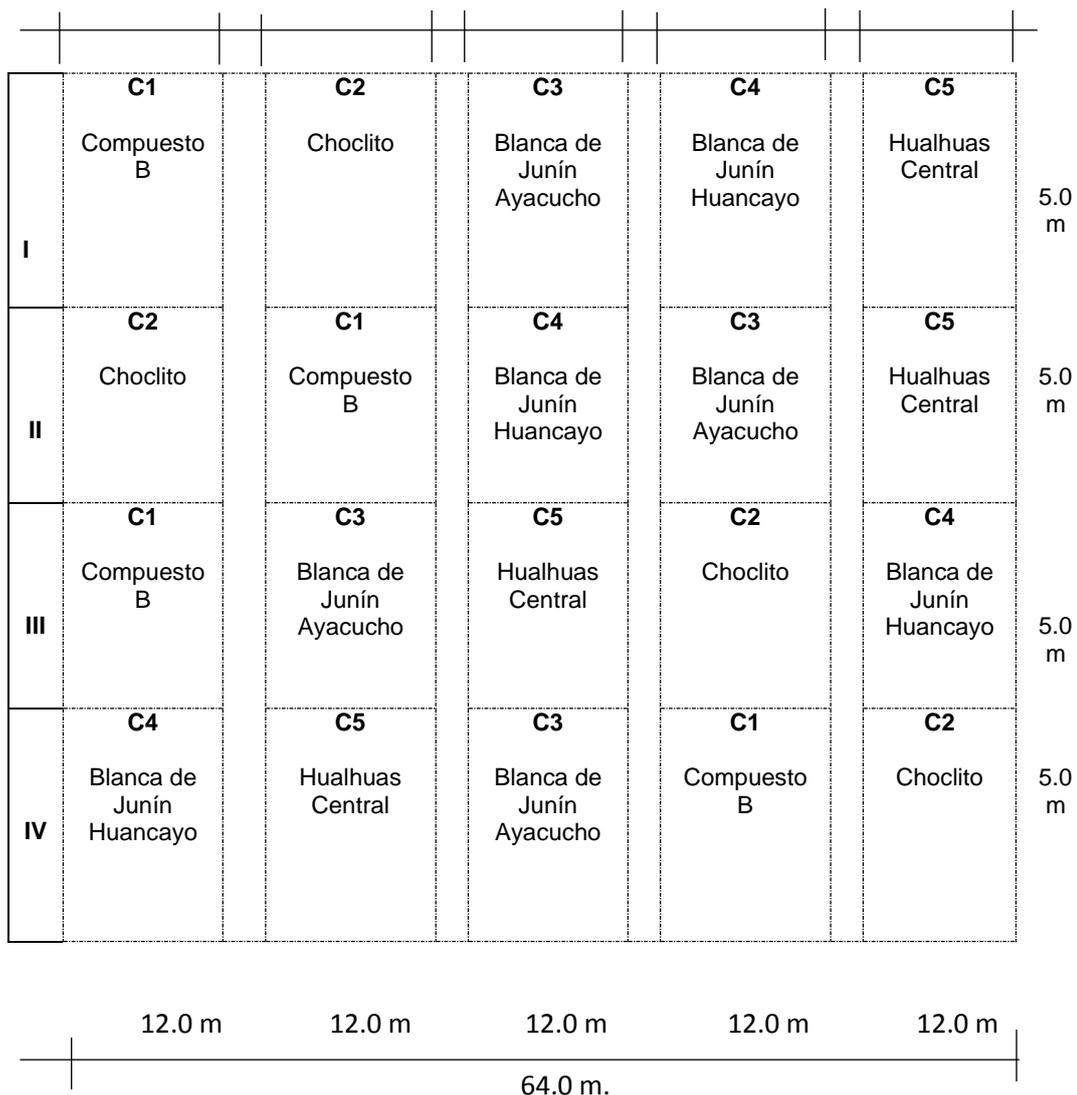


Figura 2.1 Croquis del trabajo experimental

C1: Compuesto B

C2: Choclito

C3: Blanca de Junín Ayacucho

C4: Blanca de Junín Huancayo

C5: Hualhuas Central

Campo 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 : 1200.00 m²
- Área total del campo experimental : 1280.00 m²
- Área de las calles : 80.00 m²

2.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo conformado por 6 surcos, con un distanciamiento de 0.80 m. las dimensiones de la parcela un ancho de 12.00 m por 5.0 m. de largo, eligiéndose 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 10 plantas aproximadamente por metro lineal.

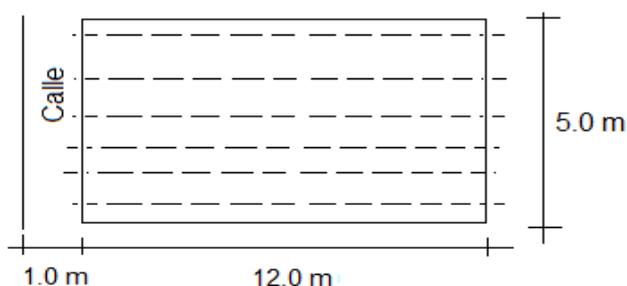


Figura 2.2 Unidad Experimental

Parcela o unidad experimental

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

2.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se ha utilizado el Diseño Experimental Bloque Completamente Randomizado con 05 cultivares (tratamiento) y cuatro bloques. Para la evaluación se ha seleccionado las 10 plantas al azar de cada parcela, para lo cual se considerado las características, eventos fenológicos y características de productividad de cada cultivar.

2.8. CARACTERÍSTICAS EVALUADAS

2.8.1. Características de Precocidad

- **Emergencia (dds)**

Se ha registrado 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 ha determinado 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 ha determinado 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 ha determinado 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 ha determinado 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 ha determinado 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 ha determinado 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 se ha determinado cuando el 50% + 1 de las flores de la inflorescencia se encontraban abiertas.

- **Días al estado de grano lechoso**

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

- **Días al estado de madurez fisiológica**

Se ha tomado en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha; cuando el grano formado presentaba resistencia al presionar con las uñas.

Caracteres de Productividad

Los caracteres de productividad se evaluaron de 40 plantas de cada bloque, 10 plantas por unidad experimental, se tomaron como muestra en forma azar con similar característica fenotípica, 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 de 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 granos de quinua por cultivar, las cuales se midieron haciendo uso de un vernier.
- **Peso de 1000 granos (g).** Se tomó 10 repeticiones del peso de 500 granos por muestra, luego fueron expresadas en peso de 1000 semillas.
- **Peso de la panoja (g).** 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).** Se registró el peso del grano trillado, esta medida se expresó en kg/ha. 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.

2.8.2. Características Morfológicas

Las características evaluadas son las siguientes:

Características Morfológicas

Las características evaluadas son las 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

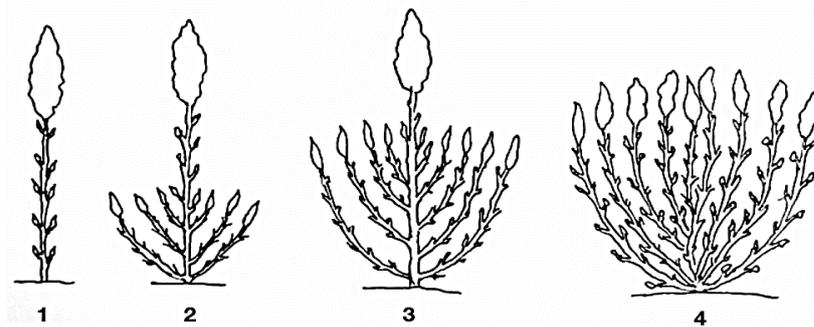


Figura 2.3 Hábito de crecimiento

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

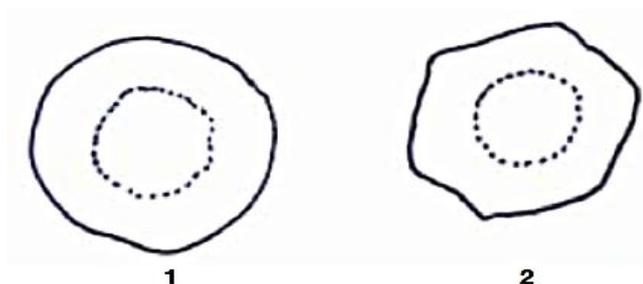


Figura 2.4 Forma del tallo principal

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

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

4 Púrpura

2 Amarillas

5 Otro

3 Rojas

e.7 Porcentaje de plantas acamadas (%)

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

a. 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

b. 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 del limbo de la hoja

1 Romboidal

2 Triangular

g.2 Margen (borde) de la hoja

1 Entero

3 Aserrado

2 Dentado

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).

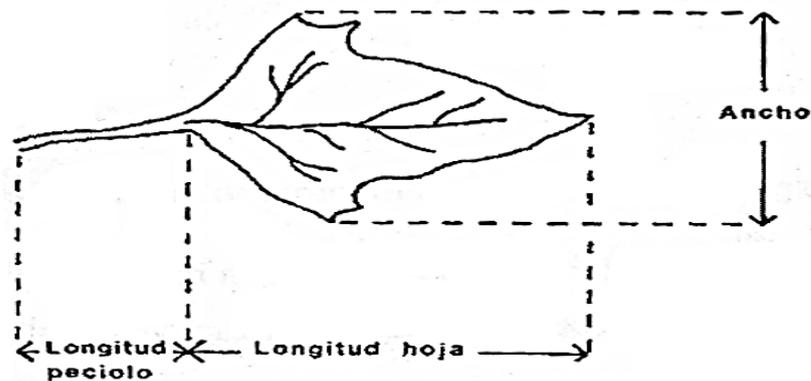


Figura 2.5 Medidas de la hoja

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

3 Rojo

2 Verde-Rojo

g.8 Color de la lámina foliar

- | | |
|--------------|--------|
| 1 Verde | 3 Rojo |
| 2 Verde-Rojo | |

h. Inflorescencia

h.1 Color de la panoja en la floración

- | | |
|-----------|----------------------------|
| 1 Verde | 3 Rojo |
| 2 Púrpura | 4 Mixtura (púrpura y rojo) |

h.2 Color de la panoja en la madurez fisiológica

- | | |
|--------------|--------------------|
| 1 Blanco | 9 Negro |
| 2 Púrpura | 10 Rojo y blanco |
| 3 Rojo | 11 Rojo y rosado |
| 4 Rosado | 12 Rojo y amarillo |
| 5 Amarillo | 13 Verde |
| 6 Anaranjado | 14 Rojo y verde |
| 7 Marrón | 15 otros |
| 8 Gris | |

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).

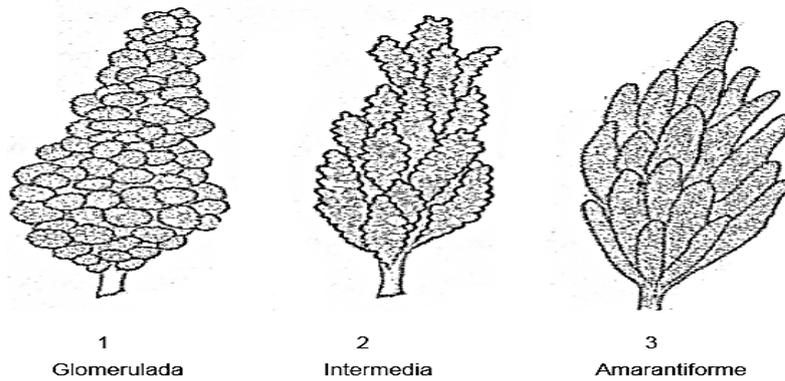


Figura 2.6 Forma de la panoja

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

3 Compacta

2 Intermedia

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

3 Fuerte

2 Regular

i.2 Aspecto del perigonio

Registrado en la madurez fisiológica.

1 Semiabierta

2 Cerrada (abraza completamente el grano)

i.3 Color del perigonio

1 Verde

9 Café claro

2 Blanco

10 Café

3 Crema

11 Café oscuro

4 Amarillo

12 Café rojizo

5 Amarillo dorado

13 Púrpura

6 Rosado

14 Gris

7 Rojo

15 Negro

8 Anaranjado

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 hectolitro (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 | 7 Café |
| 2 Amarillo | 8 Café oscuro |
| 3 Amarillo dorado | 9 Café verdoso |
| 4 Rosado | 10 Púrpura |
| 5 Rojo | 11 Otro (especificar) |
| 6 Café claro | |

i.9 Color de perisperma

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

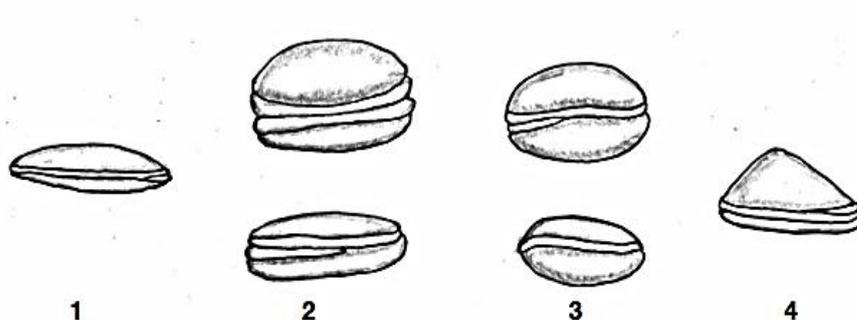


Figura 2.7 Forma del grano

i.10 Forma del grano

- | | |
|--------------|--------------|
| 1 Lenticular | 3 Elipsoidal |
| 2 Cilíndrico | 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 de NPK, 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; $4Tn. ha.^{-1}$ de estiércol de vacuno. 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 suelo, 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 en forma uniforme a chorro continuo, seguidamente el tapado con ramas de árboles del lugar.

5. Riego

El cultivo se condujo bajo condiciones de precipitación pluvial, complementándose con riego tecnificado por goteo, durante la campaña agrícola se regó 25 veces durante aproximadamente 1:00 hr. Haciendo uso un total de 224.00 m³ de agua para riego durante la campaña agrícola.

6. Control de malezas

Se realizó con la finalidad de evitar la competencia de las malezas 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 30 días (16 de febrero del 2015) y 70 días (27 de marzo del 2015) después de la siembra.

7. Raleo

Se realizó antes del aporque a los 30 días (16 de febrero del 2015) después de la siembra, dejando aproximadamente 10 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 25-30 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 braziliensis*), y la *Diabrotica sp.* El cual se controló después de la emergencia (25 de enero y 15 de febrero del 2015) y después del aporque (07 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 mutabilis*), se controló con Ridomil Gold MZ 68 WP a 3 kg. ha.^{-1} . El 25 de enero, 15, 27 febrero del 2015, y el 15 de marzo se aplicó MICROTHIOL (azufre en polvo) Especial a 2 kg/ha.

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. Lo que llegó primero

a la madures de cosecha fue el cultivar Huahuas, seguido por el cultivar blanca de Junín Huancayo, Blanca de Junín Ayacucho, Compuesto B y finalmente fue Choclito.

2.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

2.10.1 Estadística aplicada

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.

2.10.2 Análisis de variancia (ANVA)

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

$$X_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

- X_{ij} : Es una observación cualquiera del i -ésimo cultivar y j -ésimo bloque
- μ : Es el promedio de las unidades experimentales
- t_i : Es el efecto del i -ésimo cultivar
- β_j : Es el efecto del j -ésimo bloque
- ϵ_{ij} : Es el error experimental
- i : Es el subíndice de variación de cultivares, varía de $1,2,3,\dots, c$
- j : Es el subíndice de variación de bloques o repeticiones, varía de $1,2,3,\dots,r$

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. CARACTERES DE PRECOCIDAD

Los resultados obtenidos en la investigación se exponen en función a los objetivos planteados y los parámetros evaluados experimentalmente. Los cinco cultivares de quinua tienen precocidad semejante (cuadro 3.1); la emergencia de plántulas ocurrió a los 4 días después de la siembra (dds); se obtuvieron seis hojas verdaderas entre 22 y 26 dds; la ramificación comenzó entre 40 y 46dds; la panoja apareció entre 55 y 67 dds; la floración se dio entre 63 y 78dds; el periodo entre grano lechoso y la madurez fisiológica del grano tuvo un rango de 94 y 140dds. Los cinco cultivares de quinua de grano blanco se comportaron como precoces en condiciones de Canaán a 2735msnm.

Cuadro 3.1. Características de precocidad en días después de la siembra para cinco cultivares de quinua grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Estado fenológico	Compuesto B	Cloclito	Blanca de Junín Ayacucho	Blanca de Junín Huancayo	Hualhuas
Emergencia	4	4	4	4	4
2 Hojas	12	14	12	12	12
4 hojas	16	18	15	16	15
6 Hojas	22	26	21	22	20
Ramificación	42	46	40	39	38
Inicio de panojamiento	52	57	48	47	46
Panojamiento	62	67	57	56	55
Inicio de floración	72	78	67	65	63
Floración	87	94	82	80	78
Grano lechoso	104	112	98	95	94
Grano pastoso	130	132	121	118	114
Madurez fisiológica	137	140	128	125	120

Quispe (2013) las variedades que tienen un rango de madurez fisiológica entre 117 y 145 dds. son precoces, independientemente de la altura sobre el nivel del mar en que se desarrolle el cultivo.

En cuanto a la duración de las fases fenológicas, Román (2014) refiere que éstas dependen mucho de los factores ambientales de cada campaña agrícola; con precipitaciones pluviales largas de 4 meses y continuas (enero, febrero, marzo y abril); sin veranillos, las fases fenológicas se alargan y el periodo vegetativo es largo. Cuando hay presencia de veranillos sin heladas, la duración de las fases fenológicas se acorta y el periodo vegetativo también es corto. Por otra parte, en un suelo franco arcilloso, las fases fenológicas se alargan debido al alto contenido de humedad o a su mayor capacidad de retener agua; en cambio en un suelo franco arenoso sucede todo lo contrario. En relación a esta información, podemos indicar que en nuestra investigación no tuvimos estas condiciones debido a que el cultivo se condujo con riego por goteo y las lluvias solo estuvieron dos meses; esto pudo haber influido en la precocidad de los cultivares probados.

3.2. CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTIVIDAD

En el cuadro 3.2, se exponen los resultados del análisis de variancia para los caracteres que están relacionados con la productividad. Este análisis evidencia que existen diferencias altamente significativas entre la capacidad productiva de los cultivares. Para diferenciar las capacidades entre cultivares, se aplicó la prueba de Tukey.

Cuadro 3.2. Cuadrados medios de los análisis de variancia para los caracteres de productividad en cinco cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Fuente	Grados de libertad	Altura de planta		Longitud de panoja		Diámetro de panoja		Peso de panoja		Tamaño de grano		Peso de 1000 semillas		Rendimiento por ha	
Bloque	3	21.65		70.00		1.38		36.18		0.0014		0.035		43349.6	
Cultivar	4	98.68	**	24204.55	**	472.30	**	283.30	**	0.0079	**	2.315	**	630001.0	**
Error	12	7.94		297.92		23.63		30.43		0.0014		0.071		69097.4	
Total	19														
Promedio		164.45		538.20		95.95		92.55		1.93		3.26		3478.00	
CV (%)		3.28		3.21		5.07		5.96		1.93		8.18		7.56	

3.2.1 Altura de planta

Este carácter varía entre 156.8 y 170.3 cm para los cultivares Compuesto B y Blanca de Junín Huancayo respectivamente; se pueden distinguir tres categorías, un cultivar alto (170.3 cm), tres cultivares medianos (163.5, 165.3 y 166.5 cm) y uno de talla baja (156.8 cm).

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

Cultivar	Altura de planta		Tukey 0.05	
	cm			
Blanca de Junín Huancayo	170.3	a		
Hualhuas	166.5	a	b	
Choclito	165.3	a	b	
Blanca de Junín Ayacucho	163.5		b	
Compuesto B	156.8			c

La prueba de Tukey informa que solamente el Compuesto B difiere con significación estadística de los demás cultivares; los cuatro primeros se asemejan en sus alturas con ligeras diferencias entre sí. Las diferencias de altura pueden deberse a mejor crecimiento en las condiciones de Canaán sobre de Blanca de Junín Huancayo, respecto a la de Ayacucho (García, 2012) porque la fertilización, riego, control de las malezas, control de plagas y enfermedades fueron semejantes en todo el campo experimental. Mujica (1988) indica que la quinua alcanza alturas variables desde 30 a 300 cm, dependiendo del cultivar de quinua, de los genotipos, de las condiciones ambientales donde crece, de la fertilidad de los suelos;

las de valle tienen mayor altura que las que crecen por encima de los 4000 msnm y de zonas frías, en zonas abrigadas y fértiles las plantas alcanzan las mayores alturas.

Román (2014) determinó alturas de 154.00 cm, 167.50 cm, 171.20 cm, para los cultivares Compuesto B, Blanca de Junín Ayacucho y Blanca de Junín Huancayo, respectivamente, en la zona de Canaán, que son similares a los resultados obtenidos en el presente experimento; por ello, se sugiere que los cultivares estudiados tienen la misma capacidad de crecimiento en diferentes campañas en el mismo ambiente.

3.2.2. Longitud de panoja

Este carácter varía entre 445.8 y 618.8 mm para los cultivares Choclito y Hualhuas respectivamente; de acuerdo al crecimiento, se encontraron dos cultivares de mayor longitud de panoja (mayor o igual a 617.0 mm), un cultivar de mediana longitud (485.8 y 523.8 mm) y un cultivar de menor longitud (445.8 mm).

Cuadro 3.4. Prueba de Tukey para la longitud de panoja (mm) de cinco cultivares de quinua de grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Longitud de panoja		Tukey 0.05
	mm		
Hualhuas	61.88	a	
Blanca de Junín Ayacucho	61.70	a	
Blanca de Junín Huancayo	52.38		b
Compuesto B	48.58		b
Choclito	44.58		b

La prueba de Tukey del cuadro (3.4) nos indica que los cultivares Huallhuas y Blanca de Junín Ayacucho tienen longitudes de panoja que difieren con alta significación estadística, en relación a los tres cultivares restantes; esto puede deberse a características propias de estos cultivares y por la adaptación lograda durante muchos años de siembra en Ayacucho.

En cuanto a longitud de panoja, Mujica e Izquierdo en (2001) señalan que esta característica es variable, dependiendo de los cultivares, lugar donde se cultiva la quinua y la fertilidad de los suelos; el tamaño de la panoja puede variar entre 300 a 800 mm; en nuestro experimento, los valores de longitud de panoja de los cultivares estudiados se encuentran dentro del rango que indican estos autores.

3.2.3. Diámetro de panoja

Este carácter varía entre los límites de 89.0 y 115.3 mm, que corresponden a los cultivares Compuesto B y Choclito; cuatro cultivares mostraron menores diámetros (89.0, 91.5, 91.5 y 92.5 mm), característica que también corresponde a las cualidades genéticas de los cultivares.

Cuadro 3.5. Prueba de Tukey para el diámetro de panoja (cm) de cinco cultivares de quinua de grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Diámetro de panoja		Tukey 0.05
	cm		
Choclito	11.53	a	
Blanca de Junín Huancayo	9.25		b
Hualhuas	9.15		b
Blanca de Junín Ayacucho	9.15		b
Compuesto B	8.90		b

La prueba de Tukey para el diámetro de panoja, informa que la longitud de panoja del cultivar Choclito se diferencia con significación estadística ante los otros cuatro cultivares, quienes desarrollaron similar longitud de panoja. Estas diferencias de diámetro de panojas indican que probablemente el cultivar Choclito expresó mejor sus potencialidades de crecimiento en Canaán aprovechando la fertilización para formar una panoja más ancha.

Sobre el diámetro de panoja, bajo condiciones de Canaán 2735 msnm, Román (2014) reporta 8.7 cm para el cultivar Compuesto B, 9.07 cm Hualhuas y 8.13 cm Blanca de Junín–Ayacucho, valores que son ligeramente inferiores en relación al presente trabajo de investigación y obtenidos bajo riego por gravedad; la diferencia puede deberse a que nuestro experimento se realizó con riego por goteo. La longitud de panoja para el cultivar Choclito fue estudiada por Palomino (2015), bajo condiciones de pampa del arco a 2772 msnm, en selección masal estratificada del cultivar Choclito, reportando 11.05 cm, que es ligeramente superior a lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

Apaza (2005) indica que el diámetro de la panoja para la quinua varía entre 6 a 12.70 cm; los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación están dentro del marco indicado.

3.2.4. Tamaño de grano.

El tamaño de grano es diferente entre cultivares con mayor tamaño en la quinua Blanca de Junín Huancayo y Choclito; Hualhuas tiene el grano de menor tamaño.

Cuadro 3.6. Prueba de Tukey de tamaño de grano (mm) de cinco cultivares de quinua de grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Tamaño de grano		Tukey 0.05
	mm		
Blanca de Junín Huancayo	1.990	a	
Choclito	1.960	a	b
Blanca de Junín Ayacucho	1.935	a	b
Compuesto B	1.900		b
Hualhuas	1.880		b

Según la prueba de Tukey, solamente el cultivar Blanca de Junín Huancayo tiene un tamaño de grano diferente estadísticamente significativo en relación al resto de cultivares; se puede notar tres grupos de tamaño de grano: un cultivar con mayor tamaño, dos medianos y dos cultivares de menor tamaño de grano, considerando que todos los cultivares recibieron el mismo tratamiento. En cuanto al tamaño de grano, Román en (2014) bajo condiciones de Canaán 2735 msnm-Ayacucho, reporta que el cultivar Compuesto B expresó un tamaño de 1.897 mm, Blanca de Junín Ayacucho tuvo 1.947 mm, Blanca de Junín Huancayo con 1.997 mm y Hualhuas con 1.887 mm. Estos resultados son semejantes a los que se encontraron en el presente trabajo de investigación.

Choquecagua (2010) evaluó 24 cultivares de grano amarillo, encontrando valores de tamaño de grano entre 2.280 y 1.670 mm. para los cultivares

CQA-028 y CQA-044 respectivamente. Estos dos valores extremos no se registraron en el presente estudio, debido a que se trata de material mejorado y a las condiciones diferentes de investigación establecidas por el autor, considerando que en nuestro trabajo de investigación se utilizaron cultivares de grano blanco.

3.2.5. Peso de 1000 semillas

En el peso de semillas se encontró respuestas importantes entre cultivares; de modo que el cultivar Blanca de Junín Huancayo tiene el doble de tamaño de semillas que el cultivar Choclito, bastante parecido con Compuesto B, mientras que Blanca de Junín Ayacucho y Hualhuas tienen pesos iguales.

Cuadro 3.7. Prueba de Tukey para el peso de 1000 semillas (g.) de cinco cultivares de quinua de grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Peso de 1000 semillas gr.		Tukey 0.05
Blanca de Junín Huancayo	4.598	a	
Blanca de Junín Ayacucho	3.040		b
Hualhuas	3.028		b
Compuesto B	2.985		b
Choclito	2.670		b

La prueba de tukey nos informa que el peso de 1000 semillas del cultivar Blanca de Junín Huancayo (4.598 g) difiere con alta significación estadística del resto de los cultivares; esta gran diferencia puede deberse

al mayor tamaño de sus semillas (1.99 mm), pero además a que son más uniformes. Por su parte, el cultivar Choclito que está ubicado en segundo lugar en tamaño de semillas (1.88 mm) y tiene el menor peso de 1000 semillas (2.67 g); esta amplia diferencia con Blanca de Junín Huancayo puede deberse a que Choclito no tiene uniformidad en sus semillas.

El peso de 1000 semillas fue estudiado por Palomino en (2006) en una prueba de influencia del estiércol de ovino; obtuvo mayores pesos que los obtenidos en el presente trabajo (Blanca Junín, 5.8 g; Salcedo INIA, 5.5 g; Illpa INIA, 4.8 g); se considera que la diferencia se debe a la utilización de estiércol y condiciones diferentes de cultivo.

Este carácter también fue estudiado por De la Cruz (2004), quien reporta haber encontrado el peso promedio de 1000 semillas de quinua de 3.88 g en cuatro variedades evaluadas, aplicando 100 – 60 – 40 NPK y si la dosis se incrementa a 150 – 90 – 60 de NPK existe también un incremento a 4.02 g; en relación a esta información nuestro nivel de abonamiento fue 80-60-40 de NPK, a pesar de tener un nivel inferior de NPK en nuestro trabajo, los resultados se aproximan a los reportes de este autor.

Román en (2014) reporta para condiciones de Canaán a 2735 msnm, el peso de 1000 semillas en los cultivares Compuesto B (2.70 g), Blanca de Junín de Ayacucho (3.21 g) y Blanca de Junín Huancayo (4.423 g), que son similares a los de la presente investigación.

3.2.6. Peso de panoja

En esta otra característica las variaciones del peso de la panoja son también diferenciadas ligeramente, determinándose que solamente el cultivar Compuesto B tuvo panojas menos pesadas. Esta información no guarda relación con el tamaño de grano ni el peso de 1000 semillas.

Cuadro 3.8. Prueba de Tukey para el peso de panoja (gr) de cinco cultivares de quinua de grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Peso de panoja		Tukey 0.05
	gr		
Choclito	102.3	a	
Blanca de Junín Huancayo	95.5	a	
Hualhuas	95.0	a	
Blanca de Junín Ayacucho	90.5	a	b
Compuesto B	79.5		b

La prueba de Tukey indica que las diferencias entre pesos de panoja no son diferentes significativamente, que no tiene semejanza como lo que ocurre para el peso de 1000 semillas. Se considera que el peso de la panoja determina el rendimiento; pero puede estar influenciado por otros factores más. En condiciones de Canaán, el peso de la panoja del cultivar Choclito fue superior a los demás cultivares; sin embargo, tiene el menor peso de 1000 semillas, aunque sus semillas son de buen tamaño; esto indicaría que aun cuando las semillas de este cultivar son de buen tamaño, el peso de 1000 semillas resultó bajo porque la gran panoja no

tiene uniformidad de tamaño de granos, como se expresa en Blanca de Junín Huancayo.

Román (2014), bajo condiciones de Canaán 2735 msnm, reportó el peso de panoja del cultivar Compuesto B (79.35 g), de Blanca de Junín Ayacucho (88.08 g) y Blanca de Junín Huancayo (93.57 g); los resultados obtenidos en presente trabajo de investigación son ligeramente superiores para los mismos cultivares; esta información nos revela que los cultivares que estos tres cultivares se comportan de manera semejante de campaña en campaña cuando se cultivan en Canaán.

Dipaz (2010) encontró resultados de 35 g por panoja en Canaán a 2735 msnm para el cultivar CQA-07 y menor peso de panoja en el cultivar CQA-02, con un peso promedio de 17.3 g. Estos resultados son muy bajos a los obtenidos en el presente trabajo de investigación. Apaza (2005) indica que la panoja puede llegar a un peso de 91.10 g a 114 g, incluyendo el grano, que tienen cierta relación con nuestros resultados.

3.2.7. Peso de grano/panoja

Esta característica es un buen indicador de la capacidad productiva de los cultivares de grano, porque informa indirectamente sobre la cantidad de granos y su peso, que contribuyen a construir el rendimiento del cultivar. El cultivar Choclito expresó el mejor peso de granos que se asemeja con el de Hualhuas y Blanca de Junín Huancayo. Esta respuesta del cultivar que tiene el menor peso de 1000 semillas y mayor peso de panoja son

indicadores de que tiene muchos granos por panoja en comparación a los otros cultivares y es semejante al de Hualhuas. El Compuesto B es el que tiene menores valores en todas sus características, por ello resultó con el más bajo peso de grano por panoja, cuyos valores son siempre menores respecto a los otros cultivares.

Cuadro 3.9. Prueba de Tukey para el peso de grano/panoja (g) de cinco cultivares de quinua de grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Cultivar		Peso de grano/panoja (gr)	Tukey 0.05		
Choclito		49.45	a		
Hualhuas		45.03	a		
Blanca de Junín Huancayo		42.73	a	b	
Blanca de Junín Ayacucho		40.38		b	c
Compuesto B		36.45			c

La prueba de Tukey informa que el peso grano por panoja del cultivar Choclito es sobresaliente respecto a los demás; en el extremo inferior, el cultivar Compuesto B ratifica sus menores capacidades productivas al alcanzar solamente 36.45 gr de grano por panoja, cuyas diferencias son muy significativas. Esta es otra evidencia de que el cultivar Choclito tiene cualidades genéticas que se expresan satisfactoriamente en el ecosistema de Canaán, cuyos factores locales favorecieron ese comportamiento.

En condiciones de Canaán 2,735 msnm, Román (2014) reportó el mayor peso de grano por panoja en el cultivar Blanca de Junín Huancayo (76.6 g), mientras que en los cultivares Compuesto B (36.1 g), Blanca de Junín Ayacucho (40.38 g), y Hualhuas (43.5 g) obtuvo pesos semejantes a los del presente trabajo de investigación.

3.2.8. Rendimiento de grano

Esta es la cualidad de mayor interés que se establece en los cultivares de grano, y representa su capacidad productiva en determinado ambiente y con una determinada tecnología, es decir la expresión de su rendimiento. En este experimento se evidenció notablemente la capacidad productiva del cultivar Choclito en Canaán, aun cuando tiene el menor peso de 1000 semillas. En el extremo inferior se ubica Compuesto B con la menor producción, ratificando sus pocas posibilidades de rendimiento en Canaán.

Cuadro 3.10. Prueba de Tukey del rendimiento de grano (kg/Ha) de cinco cultivares de quinua de grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Cultivar	Rendimiento por hectárea		Tukey 0.05	
	kg/ha			
Choclito	4018	a		
Hualhuas	3659	a	b	
Blanca de Junín Huancayo	3472	a	b	c
Blanca de Junín Ayacucho	3281		b	c
Compuesto B	2962			c

La prueba de Tukey indicó que el rendimiento de grano de Choclito supera significativamente a los demás cultivares, al haber logrado 4018kg/ha debido a su mayor diámetro y peso de panoja, buen tamaño de grano y mayor peso de grano por panoja. Los dos cultivares Blanca de Junín no expresaron mejor rendimiento aun teniendo buenas cualidades en el grano y la panoja, con 400 – 600 kg menos por hectárea. El otro cultivar de buen comportamiento es Hualhuas, con 3659 kg/ha, que tiene buena longitud de panoja, regulares diámetro de panoja, pesos de 1000 semillas, peso de la panoja y buen peso de grano/panoja.

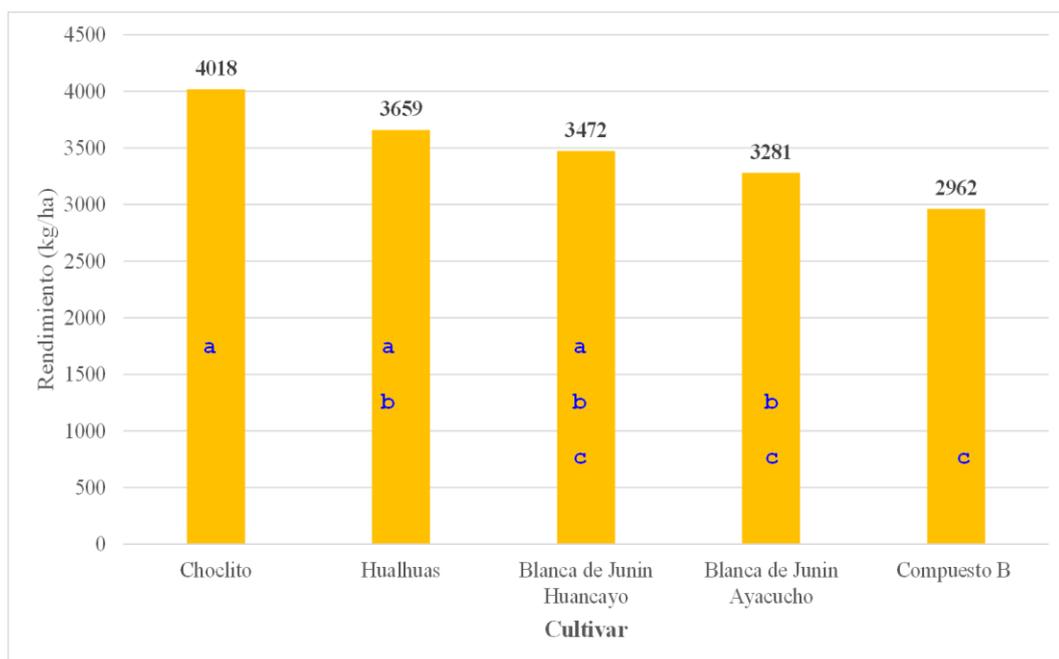


Gráfico 3.1. Rendimiento de grano (kg/ha) de cinco cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

En cuanto al rendimiento, Huanchuari (1996) obtuvo un máximo valor con el cultivar Mantaro (8721.1 kg/ha) y menor rendimiento con 5516.9

kg/ha en el cultivar CH-06-91. La diferencia con nuestro trabajo de investigación, puede deberse a que Huancahuari trabajó con cultivares diferentes y mayor tecnología productiva.

Choquecagua en (2010) evaluó en Canaán a 2735 msnm, cultivares de grano amarillo, reportando valores de rendimiento de grano entre 8171 y 6375 kg/ha para los cultivares CQA025 y CQA051 respectivamente; se considera que estas diferencias ante a nuestro experimento se deben a cualidades genéticas de los cultivares utilizados, puesto que los de grano amarillo son más tardíos en comparación a los de grano blanco y su rendimiento también es superior a los cultivares de grano blanco.

Fernández (1986) indica que el mayor rendimiento de la quinua se debe a la adaptación del cultivar a una zona, y depende también de caracteres relacionados como la longitud y diámetro de panoja; en relación a ello, nuestros rendimientos tienen relación con esta información, puesto que en los cultivares estudiados el rendimiento depende del diámetro de panoja y no tanto de la longitud.

Para condiciones de Canaán 2735 msnm, Román (2014) reporta buenos rendimientos para Blanca de Junín Ayacucho (3,000kg/ha), Blanca de Junín Huancayo (4,836) y Hualhuas (3,200 kg/ha) y un bajo rendimiento en Compuesto B (2,185 kg/ha); estos valores se aproximan a los del presente trabajo de investigación.

3.2.9 Correlación entre variables.

Otro aspecto importante en el estudio de la productividad de cultivos es el análisis de correlaciones entre los caracteres que la determinan. Es conveniente establecer estas relaciones para determinar cuáles de ellas influyen significativamente en el rendimiento dentro de una zona de cultivo.

Cuadro 3.11. Correlación simple de caracteres de productividad de cinco cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

	Altura de planta	Longitud de panoja	Diámetro de panoja	Peso de panoja	Tamaño de grano	Peso de 1000 semillas	Rendto por ha
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
Y1		0.19984	0.16781	0.55282	0.51969	0.47098	0.44558
				*	*	*	*
Y2			-0.55097	0.07355	0.2921	-0.04987	0.14536
Y3				0.6745	0.33354	0.29593	0.7701
				**			**
Y4					0.37993	0.1106	0.92932
							**
Y5						0.45662	0.27973
						*	
Y6							0.09872

El cálculo de las correlaciones simples se efectuó con la combinación de datos de los cinco cultivares para cada característica. De este modo, las correlaciones reflejan un valor promedio de las influencias entre caracteres.

1. La altura de plantas no se correlaciona con la longitud ni el diámetro de la panoja.
2. El peso de la panoja, el tamaño del grano, el peso de 1000 semillas y el rendimiento se correlacionan significativamente con la altura de planta.
3. La longitud de panoja no tiene correlación con ninguna de los caracteres evaluados.
4. El peso de panoja y el rendimiento de grano tienen correlaciones altamente significativas con el diámetro de la panoja.
5. El tamaño de grano y el peso de 1000 semillas no tiene correlación con el peso de la panoja.
6. Existe alta correlación entre el peso de la panoja y el rendimiento de grano.
7. El peso de 1000 semilla se correlaciona significativamente con el tamaño de grano, pero no con el rendimiento.
8. El rendimiento no se correlaciona con el peso de 1000 semillas.

Es importante indicar que el rendimiento está asociado positivamente con la altura de planta y el diámetro y peso de la panoja, lo cual indica que las plantas altas con buenos diámetros y pesos de panoja llegan a tener buen rendimiento de grano. Estas correlaciones también han sido confirmadas por Amiquero (2014), Barboza (2015), Choquecagua (2010), Dipaz (2010), Ircañaupa (2015) y Retamozo (2014).

3.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS CULTIVARES

Los cinco cultivares de quinua de grano blanco presentan las mismas características morfológicas de las hojas, tallos, inflorescencias y frutos. Sin embargo, la forma de panoja para los cultivares Blanca de Junín Ayacucho y Choclito fue glomerulado, mientras para los cultivares compuesto B, blanca de Junín Huancayo y Hualhuas fue amarantiforme.

La caracterización completa de los cinco cultivares de quinua se encuentra en el cuadro (3.14).

Cuadro 3.12 Características de planta, tallo, rama, hoja inflorescencia y fruto de 05 cultivares de quinua de grano blanco (*Chenopodium quinoa Willd.*) Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Carácter			Compuesto B	Choclito	Blanca de Junín de Ayacucho	Blanca de Junín Huancayo	Hualhuas Central
Planta:							
Tipo de crecimiento		1	Arbustivo	Arbustivo	Arbustivo	Arbustivo	Arbustivo
Habito de crecimiento		2	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple
Porte de la planta		3	Erecto	Erecto	Erecto	Erecto	Erecto
Altura de planta	cm	3	156.73	165.08	163.38	170.11	166.45
Tallo:							
Forma del tallo principal		4	Anguloso	Anguloso	Anguloso	Anguloso	Anguloso
Diámetro del tallo principal	cm	5	1.8	1.9	1.6	1.6	1.8
Color del tallo principal		6	verde	verde	verde	verde	Verde
Presencia de axilas pigmentadas		7	Verde, rosado	Verde intenso	Ausente	Purpura	Purpura
Presencia de estrías		8	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Color de estrías		9	Verde intenso	Verde intenso	Verde intenso	Verde intenso	Verde intenso
Porcentaje de plantas acamadas	%	10	8%	10%	8%	8%	5%
Rama:							
Presencia de ramificación		11	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Número de ramas primarias		12	9	12	12	11	8
Posición de las ramas primarias		13	Oblicuas	Oblicuas	Oblicuas	Oblicuas	Oblicuas
Hoja:							
Forma de la hoja inferior		14	Triangular	Triangular	Triangular	Triangular	Triangular
Forma de la hoja superior		15	Romboidal	Romboidal	Romboidal	Romboidal	Romboidal

Margen (borde) de la hoja		16	Dentado	Dentado	Dentado	Dentado	Dentado
Longitud del peciolo	cm	17	6.0	7.0	8.0	7.0	6.5
Longitud máxima de la hoja	cm	18	9.3	12	9.2	13.0	8.4
Ancho máximo de la hoja	cm	19	7.3	9.2	7.1	8.5	7.3
Color del peciolo		20	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Color de la lámina foliar		21	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Inflorescencia:							
Color de granulo		22	Blanco cristalino				
Color de panoja antes la MF		23	Amarillo verdoso	Amarillo verdoso	Amarillo verdoso	Amarillo verdoso	Amrillo verdoso
Forma de la panoja		24	Amaranti y glome	Amarantiforme	glomerulada	Amarantiforme	Amarantiforme
Longitud de la panoja	cm	25	485.55	445.75	616.98	523.48	618.58
Diámetro de la panoja	cm	26	88.88	115.10	91.52	92.74	91.59
Densidad de la panoja		27	Intermedia	Intermedia	Intermedia a laxa	Intermedia	intermedia
Fruto:							
Grado de dehiscencia		28	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular
Aspecto del perigonio		29	Cerrada	Cerrada	Cerrada	Cerrada	Cerrada
Color del perigonio a la MF		30	Amarillo claro				
Diámetro del grano	mm	31	1.88	1.99	1.96	1.94	1.90
Peso de 1000 granos	g	32	2.670	2.895	3.040	4.598	3.028
Contenido de saponina	%	33	0.05 dulce	0.12 dulce	0.04 dulce	0.11 amargo	0.02 dulce
Rdto de semilla por planta	g	34	36.45	49.45	40.38	42.73	45.03
Color del pericarpio		35	Blanco opaco	Blanco opaco	Blanco opaco	Blanco sucio	Blanco opaco
Color de episperma		36	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco
Forma del grano		37	Cilíndrico	Cilíndrico	Cilíndrico	Cilíndrico	Cilíndrico
Color del grano		38	Blanco sucio	Blanco sucio	Blanco opaco	Blanco sucio	Blanco sucio

CULTIVAR	COMPUESTO B
PROCEDENCIA	JUNIN
ALTURA DE LA PLANTA	156.73 cm
TIPO DE CRECIMIENTO	ARBUSTIVO
PORTE DE LA PLANTA	ERECTO
ANGULOSIDAD DEL TALLO	ANGULOSO
COLOR DE TALLO PRINCIPAL	VERDE
INTENSIDAD DE COLOR DE TALLO PRINCIPAL	MEDIO
PRESENCIA DE ESTRIAS	PRESENTE
COLOR DE LAS ESTRIAS	VERDE INTENSO
PRESENCIA DE AXILAS PIGMENTADAS	VERDE INTENSO(COLOR ROSADO)
COLOR DE LA HOJA	VERDE
PRESENCIA DE RAMIFICACIÓN	AUSENTE
FORMA DE HOJA INFERIOR	TRIANGULAR
FORMA DE HOJA SUPERIOR	ROMBOIDAL
LONGITUD MÁXIMO DE LA HOJA	9.3 cm
ANCHO MÁXIMO DE LA HOJA	7.3 cm
PRESENCIA DE GRÁNULOS EN LA LAMINA	presente
COLOR DE GRANULO	BLANCO CRISTALINO
COLOR DE PANOJA ANTES DE M F	AMARILLO VERDOSO
INTENSIDAD DE PANOJA ANTES DE M F	MEDIO
COLOR DE PANOJA EN LA COSECHA	AMARILLO GRISACEO
INTENSIDAD DE PANOJA EN LA COSECHA	CLARO
TIPO DE PANOJA	DIFERENCIADA Y TERMINAL
FORMA DE PANOJA	AMARANTIFORME Y GLOMERULADA
DENSIDAD DE PANOJA	INTERMEDIA
CONTENIDO DE SAPONINA	0.05%, dulce
COLOR DE PERIGONIO ALA MF	AMARILLO CLARO
COLOR DEL PERICARPIO	BLANCO OPACOY CREMA
COLOR DEL EPISPERMA	BLANCO
ASPECTO DEL EPISPERMA	OPACO
FORMA DEL BORDE DEL FRUTO	AFILADO
FORMA DEL FRUTO	CILINDRICO
COLOR DE GRANO	BLANCO SUCIO

Imagen 3.1. Cultivar Compuesto B.



CULTIVAR	CHOCLITO
PROCEDENCIA	PAMPA DEL ARCO
TIPO DE CRECIMIENTO	ARBUSTIVO
PORTE DE LA PLANTA	ERECTO
ANGULOSIDAD DEL TALLO	ANGULOSO
COLOR DE TALLO PRINCIPAL	VERDE
INTENSIDAD DE COLOR DE TALLO PRINCIPAL	MEDIO
PRESENCIA DE ESTRIAS	PRESENTE
COLOR DE LAS ESTRIAS	VERDE INTENSO
PRESENCIA DE AXILAS PIGMENTADAS	VERDE INTENSO
COLOR DE LA HOJA	VERDE
PRESENCIA DE RAMIFICACIÓN	PRESENTE
FORMA DE HOJA INFERIOR	TRIANGULAR
FORMA DE HOJA SUPERIOR	ROMBOIDAL
LONGITUD MÁXIMO DE LA HOJA	12 cm
ANCHO MÁXIMO DE LA HOJA	9.2 cm
PRESENCIA DE GRÁNULOS EN LA LAMINA	presente
COLOR DE GRANULO	BLANCO CRISTALINO
COLOR DE PANOJA ANTES DE M F	AMARILLO VERDOSO
INTENSIDAD DE PANOJA ANTES DE M F	MEDIO
COLOR DE PANOJA EN LA COSECHA	AMARILLO GRISACEO
INTENSIDAD DE PANOJA EN LA COSECHA	CLARO
TIPO DE PANOJA	DIFERENCIADA Y TERMINAL
FORMA DE PANOJA	AMARANTIFORME
DENSIDAD DE PANOJA	INTERMEDIA
CONTENIDO DE SAPONINA	0.12 %, AMARGA
COLOR DE PERIGONIO ALA MF	AMARILLO CLARO
COLOR DEL PERICARPIO	BLANCO OPACOY CREMA
COLOR DEL EPISPERMA	BLANCO
ASPECTO DEL EPISPERMA	OPACO
FORMA DEL BORDE DEL FRUTO	AFILADO
FORMA DEL FRUTO	CILINDRICO
COLOR DE GRANO	BLANCO SUCIO

Imagen 3.2. Cultivar Choclito.

CULTIVAR	BLANCA DE JUNIN AYACUCHO
PROCEDENCIA	AYACUCHO
TIPO DE CRECIMIENTO	ARBUSTIVO
PORTE DE LA PLANTA	ERECTO
ANGULOSIDAD DEL TALLO	ANGULOSO
COLOR DE TALLO PRINCIPAL	VERDE
INTENSIDAD DE COLOR DE TALLO PRINCIPAL	MEDIO
PRESENCIA DE ESTRIAS	PRESENTE
COLOR DE LAS ESTRIAS	VERDE INTENSO
PRESENCIA DE AXILAS PIGMENTADAS	CON Y SIN AXILAS PIGMENTADAS
COLOR DE LA HOJA	VERDE
PRESENCIA DE RAMIFICACIÓN	AUSENTE
FORMA DE HOJA INFERIOR	TRIANGULAR
FORMA DE HOJA SUPERIOR	ROMBOIDAL
LONGITUD MÁXIMO DE LA HOJA	9.2 cm
ANCHO MÁXIMO DE LA HOJA	7.1 cm
PRESENCIA DE GRÁNULOS EN LA LAMINA	Presente
COLOR DE GRANULO	BLANCO CRISTALINO
COLOR DE PANOJA ANTES DE M F	AMARILLO VERDOSO
INTENSIDAD DE PANOJA ANTES DE M F	MEDIO
COLOR DE PANOJA EN LA COSECHA	AMARILLO OPACO
INTENSIDAD DE PANOJA EN LA COSECHA	CLARO
TIPO DE PANOJA	DIFERENCIADA Y TERMINAL
FORMA DE PANOJA	GLOMERULADA
DENSIDAD DE PANOJA	INTERMEDIA A LAXA
CONTENIDO DE SAPONINA	0.04 %, DULCE
COLOR DE PERIGONIO ALA MF	AMARILLO CLARO
COLOR DEL PERICARPIO	BLANCO OPACO
COLOR DEL EPISPERMA	BLANCO
ASPECTO DEL EPISPERMA	OPACO
FORMA DEL BORDE DEL FRUTO	AFILADO
FORMA DEL FRUTO	CILINDRICO
COLOR DE GRANO	BLANCO OPACO

Imagen 3.3. Cultivar Blanca de Junín Ayacucho.

CULTIVAR	BLANCA DE JUNIN HUANCAYO
PROCEDENCIA	JUNIN
TIPO DE CRECIMIENTO	ARBUSTIVO
PORTE DE LA PLANTA	ERECTO
ANGULOSIDAD DEL TALLO	ANGULOSO
COLOR DE TALLO PRINCIPAL	VERDE
INTENSIDAD DE COLOR DE TALLO PRINCIPAL	MEDIO
PRESENCIA DE ESTRIAS	PRESENTE
COLOR DE LAS ESTRIAS	VERDE INTENSO
PRESENCIA DE AXILAS PIGMENTADAS	PRESENTE (COLOR PURPURA)
COLOR DE LA HOJA	VERDE
PRESENCIA DE RAMIFICACIÓN	AUSENTE
FORMA DE HOJA INFERIOR	TRIANGULAR
FORMA DE HOJA SUPERIOR	ROMBOIDAL
LONGITUD MÁXIMO DE LA HOJA	13.0 cm
ANCHO MÁXIMO DE LA HOJA	8.5 cm
PRESENCIA DE GRÁNULOS EN LA LAMINA	PRESENTE
COLOR DE GRANULO	BLANCO CRISTALINO
COLOR DE PANOJA ANTES DE M F	AMARILLO VERDOSO
INTENSIDAD DE PANOJA ANTES DE M F	MEDIO
COLOR DE PANOJA EN LA COSECHA	AMARILLO GRISACEO
INTENSIDAD DE PANOJA EN LA COSECHA	CLARO
TIPO DE PANOJA	DIFERENCIADA Y TERMINAL
FORMA DE PANOJA	AMARANTIFORME
DENSIDAD DE PANOJA	INTERMEDIA
CONTENIDO DE SAPONINA	0.11%, amargo
COLOR DE PERIGONIO ALA MF	AMARILLO CLARO
COLOR DEL PERICARPIO	BLANCO SUCIO
COLOR DEL EPISPERMA	BLANCO
ASPECTO DEL EPISPERMA	OPACO
FORMA DEL BORDE DEL FRUTO	AFILADO
FORMA DEL FRUTO	CILINDRICO
COLOR DE GRANO	BLANCO SUCIO



Imagen 3.4. Cultivar blanca de Junín Huancayo.

CULTIVAR	HUALHUAS
PROCEDENCIA	JUNIN
TIPO DE CRECIMIENTO	ARBUSTIVO
PORTE DE LA PLANTA	ERECTO
ANGULOSIDAD DEL TALLO	ANGULOSO
COLOR DE TALLO PRINCIPAL	VERDE
INTENSIDAD DE COLOR DE TALLO PRINCIPAL	MEDIO
PRESENCIA DE ESTRIAS	PRESENTE
COLOR DE LAS ESTRIAS	VERDE INTENSO
PRESENCIA DE AXILAS PIGMENTADAS	PRESENTE (COLOR PURPURA)
COLOR DE LA HOJA	VERDE
PRESENCIA DE RAMIFICACIÓN	AUSENTE
FORMA DE HOJA INFERIOR	TRIANGULAR
FORMA DE HOJA SUPERIOR	ROMBOIDAL
LONGITUD MÁXIMO DE LA HOJA	8.4 cm
ANCHO MÁXIMO DE LA HOJA	7.3 cm
PRESENCIA DE GRÁNULOS EN LA LAMINA	presente
COLOR DE GRANULO	BLANCO CRISTALINO
COLOR DE PANOJA ANTES DE M F	AMARILLO VERDOSO
INTENSIDAD DE PANOJA ANTES DE M F	MEDIO
COLOR DE PANOJA EN LA COSECHA	AMARILLO GRISACEO
INTENSIDAD DE PANOJA EN LA COSECHA	CLARO
TIPO DE PANOJA	DIFERENCIADA Y TERMINAL
FORMA DE PANOJA	AMARANTIFORME
DENSIDAD DE PANOJA	INTERMEDIA
CONTENIDO DE SAPONINA	0.02%, DULCE
COLOR DE PERIGONIO ALA MF	AMARILLO CLARO
COLOR DEL PERICARPIO	BLANCO OPACO
COLOR DEL EPISPERMA	BLANCO
ASPECTO DEL EPISPERMA	OPACO
FORMA DEL BORDE DEL FRUTO	AFILADO
FORMA DEL FRUTO	CILINDRICO
COLOR DE GRANO	BLANCO SUCIO

Imagen 3.5. Cultivar Hualhuas.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y las condiciones en las que se realizó el experimento, se concluye que:

1. El cultivar Hualhuas alcanzó más temprano la madurez fisiológica (120 días); el cultivar Choclito fue el más tardío (140 días).
2. El cultivar Choclito alcanzó el mayor rendimiento (4018 kg/ha); el de menor rendimiento fue Compuesto B (2962 kg/ha).
3. Los cinco cultivares de quinua grano blanco muestran similares características de precocidad; tipo y hábito de crecimiento; forma de tallo y hojas.
4. Los cultivares Blanca de Junín Huancayo, Hualhuas, Compuesto B tienen panoja amarantiforme; en los cultivares Blanca de Junín Ayacucho y Choclito es glomerulada.

5. El cultivar Choclito alcanzó mayor diámetro de panoja (11.53 cm); el menor diámetro de panoja fue para el cultivar Compuesto B (8.9 cm).
6. El mayor tamaño de grano fue alcanzado por el cultivar Blanca de Junín Huancayo (1.990 mm); mientras el menor tamaño de grano fue para Hualhuas (1.880mm).
7. El mayor peso de panoja alcanzó el cultivar Choclito (102.3 g); el menor peso, el cultivar Compuesto B (79.5 g).

4.2 RECOMENDACIONES

Los resultados y conclusiones obtenidos en el presente trabajo de investigación permiten plantear las siguientes recomendaciones.

1. Continuar con el estudio de la precocidad en diferentes condiciones climáticas para determinar que cultivares de quinua son más precoces y tardíos, lo cual ayudaría al agricultor a elegir con cuál de los cultivares trabajar de acuerdo a su medio.
2. Por su mayor rendimiento, tamaño de grano y por llegar a la madurez fisiológica en menor días después de la siembra, es conveniente trabajar con los cultivares Choclito, Hualhuas y Blanca de Junín Huancayo, bajo diferentes niveles de fertilización y altitudes.

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en campo experimental de Canaán, distrito de Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, a una altitud de 2735 msnm. Se evalúa las características de precocidad, rendimiento y caracterizar cinco cultivares de quinua grano blanco; Blanca de Junín Huancayo, Compuesto B, Hualhuas, Blanca de Junín Ayacucho y Choclito. Durante los meses de diciembre de 2014 a mayo del 2015. Se utilizó el Diseño Experimental Bloque Completo Randomizado con 05 cultivares (tratamientos) y cuatro bloques. Para la evaluación se seleccionó 10 plantas en forma azar de cada unidad experimental para lo cual se consideró los eventos fenológicos, caracteres de productividad de cada cultivar y caracterización morfológica. De los cuales los cultivares más precoces fueron variedad Hualhuas y Blanca de Junín Ayacucho, Los cultivares con mayor rendimiento por hectárea fueron Choclito y variedad Hualhuas, en la caracterización se ha observado que los cultivares blanca de Junín Huancayo y Choclito presentaron forma de la panoja glomerulada, mientras los cultivares compuesto B, Hualhuas y blanca de Junín Ayacucho presentaron la forma amarantiforme; mayor longitud de panoja se presentó en el cultivar Hualhuas, mientras con menor longitud se presentó en el cultivar Choclito; el mayor diámetro de panoja se ha encontrado en el cultivar Choclito, con menor longitud se ha observado en el cultivar Compuesto B; el cultivar blanca de Junín Huancayo ha presentado el mayor tamaño de grano y peso de mil semillas; el mayor peso de panoja y peso de grano /panoja se ha presentado en el cultivar Choclito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguilar, N. 1981. Origen y evaluación de la quinua. U.N.A. Lima - Perú.
2. Amiquero, L. 2014. Selección y Evaluación de Poblaciones Varietales de Quinua de Grano Blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 msnm - Ayacucho. Tesis para optar el Título Profesional de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
3. Apaza, V. 2005. Manejo y mejoramiento de quinua orgánica. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Perú.
4. Apaza, V. y Delgado, P. 2005. Manejo y mejoramiento de Quinua orgánica. Agraria Puno- Perú.
5. 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.
6. Carrillo, A. 1992. Anatomía de la semilla de *Chenopodium berlandieri* ssp. *nuttalliae* (*Chenopodiaceae*) Huauzontle. Tesis Maestro en Ciencias.
7. 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. Unsch. Ayacucho-Perú.
8. Choquechagua, F. 2010. Caracterización y selección de poblaciones varietales de quinua grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 msnm – Ayacucho. Tesis para obtener el título de

Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de San Cristóbal de Humanga.

9. Danielsen, S. y Ames, T. 2000. El mildiú (*Peronospora farinosa*) de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en la zona andina. Centro internacional de la papa, Lima.
10. Dipaz, M. 2010. Caracterización y evaluación de pobladores de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*) Canaán 2730 msnm-Ayacucho. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
11. FAO/RLAC/UNA. 1998. Prueba Americana y europea de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*). Libro de campo. ORALE-DPPP, UNA.
12. Fernandez, T. (1986). “Comparativo de Rendimiento de Seis Variedades y dos Líneas de Quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*), en condiciones de Allpachaka a 3600 m.s.n.m. Ayacucho”. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
13. Gallardo, M.; Gonzales, A. y Ponessa, G 1997. Morfología del fruto y semilla de *Chenopodium quinoa Willd.*
14. Gandarillas, H. 1967. Observaciones sobre la biología reproductiva de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*). La Paz, Bolivia.
15. 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.

16. Gómez, L A. Eguiluz. 2011. Catálogo del banco de germoplasma de quinua. UNALM. Primera Edición, Programa de Cereales y Granos Nativos.
17. 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. UNSCH. Ayacucho-Perú.
18. Huancahuari, E. 1996. Caracterización y Evaluación del Rendimiento de 14 Cultivares de Quinua (*Chenopodium quinoa* W.) en Canaán, a 2750 msnm. Ayacucho. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
19. Humbolt, A. 1942. Geografía de las plantas o cuadro físico de los Andes equinocciales de los países vecinos. Tomo II, Bogotá-Colombia.
20. Ibañez, A. y Aguirre, G. 1983. Manual práctico de fertilidad de suelo. Programa Académico de Agronomía. UNSCH. Ayacucho, Perú.
21. León, J. 1964. Plantas alimenticias andinas .IICA. Boletín Técnico. Lima – Perú.
22. Mujica, A. 1988. Cultivo de quinua. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Serie Manual RI N° 1-97. Lima-Perú.
23. Mujica, A. 1993. Cultivo de quinua. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Serie Manual N° 11. Lima-Perú.

24. 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 agrometeorológica. PICA. INIIA. Puno, Perú.
25. Nuñez, W. 2012. Fenología de cuatro variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 msnm. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
26. Ortega, M. 1992. Usos y valor nutritivo de los cultivos andinos. INIA. PICA. Puno, Perú.
27. Palomino, J. 2015. selección masal estratificada de quinua (*chenopodium quinoa* willd.) grano blanco pampa el arco 2772 msnm-unsch. ayacucho
28. 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.
29. Salis, A. 1985. Cultivos Andinos ¿Alternativa Alimentaria Popular? Centro de Estudios rurales Andinos Bartolomé de las Casas. Cusco, Perú.
30. Tapia, M 1979. La quinua y la kañiwa, cultivos andinos. Bogota CIID.
31. Tapia, M. y Gandarillas, H. 1979. La quinua y la cañihua. Edit. IICA Bogotá Colombia.
32. Tapia, M. 1990. Cultivos Andinos Subexplotadas y su Aporte a la Alimentación. 2da Edic. Organización de las Naciones Unidas para la

Agricultura y la Alimentación, FAO. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago – Chile.

33. Trucios, A. 2007. Comparativo de 25 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow) a 3800 msnm, en el distrito de Yauli-Huancavelica. Ayacucho. Tesis para optar el Título Profesional de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
34. Villacorta, L. y Talavera, V. 1976. Anatomía del grano de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Universidad Nacional Agraria. Lima-Perú.
35. Zanabria, E. y Mujica, M. 1997. Entomología económica sostenible. Puno-Perú.
36. Zevallos, D. 1984. Manual de horticultura para el Perú. Barcelona – España.

BIBLIOGRAFIA VIRTUAL

1. De Bruin 1964, citado por J. LEÓN. 2003 Disponible en: <http://laquinua.blogspot.com/2007/08/descriptores-de-quinua-2003.html>. Consultado el: 12/09/2015
2. Humboldt 1942, citado por A. Mujica 1993. El cultivo de quinua. Disponible en: <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=12134>. Consultado el: 15/05/2016
3. Jacobsen et al.; 1998; Quispe y Jacobsen, 1999. Seed structure and localization of reserves in *Chenopodium quinoa*. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/pH/libro03/home03.htm>. Consultado el: 28/08/2015
4. Minag, 2014 Estadística Agraria Mensual y Anual. Disponible en: <http://laquinua.blogspot.com/2011/08/producción-regional-y-nacional-de-la-quinua.html>. Consultado el: 23/10/2013
5. Palma (SF). Origen de la Quinua del Altiplano Disponible en: www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/origen/index.html Consultado el: 15/05/2015
6. Repo-Carrasco et al; 2001. Import the Quinoa. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/14/cap1.2.htm>. Consultado el: 29/08/2017
7. Ruales J. & B.M. Fair, 1992. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). An important andean food crop. DAN, University of Lund, Sweeden. IIT, EPN. Quito, Ecuador. 26 p. Disponible en: <http://laquinua.blogspot.com/2007/06/determinación-del-contenido-de-saponina.html>. Consultado el: 26/10/2014

8. Tellería y Ballón 1976, citado por Bonifacio et al 2001. Disponible en:
<http://www.inia.gob.pe/cultivosandinos/producción.htm>
Consultado el: 18/10/2016

ANEXOS

Anexo 1. Características de planta, tallo, panoja, grano de 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco, 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)
Choclito	1	161	455	121	120	49
Choclito	2	165	440	108.2	91	42
Choclito	3	170	460	102.6	95	45
Choclito	4	156	380	87	40	18
Choclito	5	173	515	133.6	125	65
Choclito	6	165	465	121	82	38
Choclito	7	175	550	133.8	114	61
Choclito	8	179	505	140	112	74
Choclito	9	168	550	102.8	105	47
Choclito	10	153	380	78	60	25
Choclito	11	154	365	98	54	22
Choclito	12	170	425	133.6	110	51
Choclito	13	161	450	121	125	59
Choclito	14	170	540	114.6	135	72
Choclito	15	149	462	98.8	70	32
Choclito	16	157	490	108.2	145	68
Choclito	17	161	541	114.5	120	57
Choclito	18	163	415	114.2	121	65
Choclito	19	166	425	133.6	103	51
Choclito	20	167	428	121	84	48
Choclito	21	153	380	102.5	63	28
Choclito	22	168	430	141.2	138	75
Choclito	23	170	385	111.6	108	51
Choclito	24	171	425	127.4	135	68
Choclito	25	159	380	98.7	45	18
Choclito	26	167	451	112.4	108	57
Choclito	27	158	460	105.2	80	36
Choclito	28	160	390	89.9	68	25
Choclito	29	172	520	133.6	145	71
Choclito	30	174	415	127.4	115	60
Choclito	31	165	460	128.4	136	64
Choclito	32	168	349	100.2	72	29
Choclito	33	162	355	110.2	106	48
Choclito	34	159	460	101.3	84	38
Choclito	35	172	425	127.4	123	66
Choclito	36	169	375	102.5	101	42
Choclito	37	159	455	99.7	65	28
Choclito	38	171	490	133.6	130	58
Choclito	39	173	580	144.2	156	75
Choclito	40	170	405	121	110	52

Anexo 2. Características de planta, tallo, panoja, grano de 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco, 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)
Blanca de Junín Ayacucho	1	167	680	82	68	27
Blanca de Junín Ayacucho	2	156	540	78.2	45	20
Blanca de Junín Ayacucho	3	158	781	101.8	106	48
Blanca de Junín Ayacucho	4	168	765	98.8	101	46
Blanca de Junín Ayacucho	5	147	450	75	35	18
Blanca de Junín Ayacucho	6	170	520	95	81	38
Blanca de Junín Ayacucho	7	166	780	105.2	138	65
Blanca de Junín Ayacucho	8	171	590	102.3	108	52
Blanca de Junín Ayacucho	9	172	690	86	95	41
Blanca de Junín Ayacucho	10	168	461.2	80.2	49	21
Blanca de Junín Ayacucho	11	151	790	101.2	96	45
Blanca de Junín Ayacucho	12	153	500	85.4	71	32
Blanca de Junín Ayacucho	13	152	475	94.2	83	35
Blanca de Junín Ayacucho	14	137	520	75.6	34	20
Blanca de Junín Ayacucho	15	151	512	98.5	98	44
Blanca de Junín Ayacucho	16	171	610	89.4	99	42
Blanca de Junín Ayacucho	17	161	750	108.5	118	62
Blanca de Junín Ayacucho	18	173	706	102.1	130	56
Blanca de Junín Ayacucho	19	150	520	92.4	88	34
Blanca de Junín Ayacucho	20	159	769	101.8	140	61
Blanca de Junín Ayacucho	21	168	600	87	85	34
Blanca de Junín Ayacucho	22	149	680	101.8	115	53
Blanca de Junín Ayacucho	23	159	690	86	87	35
Blanca de Junín Ayacucho	24	161	700	102	125	60
Blanca de Junín Ayacucho	25	173	550	69.8	41	19
Blanca de Junín Ayacucho	26	174	560	97.1	92	40
Blanca de Junín Ayacucho	27	166	690	109.2	114	65
Blanca de Junín Ayacucho	28	170	525	70.5	53	23
Blanca de Junín Ayacucho	29	174	485	75	47	18
Blanca de Junín Ayacucho	30	152	580	89.2	75	32
Blanca de Junín Ayacucho	31	179	710	100.2	134	62
Blanca de Junín Ayacucho	32	170	690	108.2	132	58
Blanca de Junín Ayacucho	33	158	521	90.8	91	38
Blanca de Junín Ayacucho	34	178	590	94.2	108	48
Blanca de Junín Ayacucho	35	160	560	82.4	75	30
Blanca de Junín Ayacucho	36	150	595	80.1	64	25
Blanca de Junín Ayacucho	37	169	690	98.7	113	51
Blanca de Junín Ayacucho	38	175	654	95.6	104	45
Blanca de Junín Ayacucho	39	180	590	84.2	93	37
Blanca de Junín Ayacucho	40	169	610	85.1	84	35

Anexo 3. Características de planta, tallo, panoja, grano de 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco, 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)
Blanca de Junín Huancayo	1	172	555	105	150	77
Blanca de Junín Huancayo	2	164	500	98	109	49
Blanca de Junín Huancayo	3	174	500	98	84	38
Blanca de Junín Huancayo	4	185	130	110	135	60
Blanca de Junín Huancayo	5	150	425	85	68	25
Blanca de Junín Huancayo	6	190	524	115	120	64
Blanca de Junín Huancayo	7	168	510	110	95	37
Blanca de Junín Huancayo	8	152	405	87	61	23
Blanca de Junín Huancayo	9	168	530	102.8	82	38
Blanca de Junín Huancayo	10	169	610	97	113	53
Blanca de Junín Huancayo	11	159	450	87	72	31
Blanca de Junín Huancayo	12	147	440	78	45	18
Blanca de Junín Huancayo	13	148	610	98	109	54
Blanca de Junín Huancayo	14	164	480	75.6	49	19
Blanca de Junín Huancayo	15	180	625	108.2	132	62
Blanca de Junín Huancayo	16	176	530	95.4	79	36
Blanca de Junín Huancayo	17	192	630	109	142	67
Blanca de Junín Huancayo	18	183	520	89	118	57
Blanca de Junín Huancayo	19	164	580	98	100	44
Blanca de Junín Huancayo	20	175	490	86	88	38
Blanca de Junín Huancayo	21	162	450	85	78	31
Blanca de Junín Huancayo	22	186	652	104	152	68
Blanca de Junín Huancayo	23	168	445	89	82	31
Blanca de Junín Huancayo	24	160	435	91	77	36
Blanca de Junín Huancayo	25	172	640	95	117	55
Blanca de Junín Huancayo	26	174	560	87	106	45
Blanca de Junín Huancayo	27	167	450	89.9	88	37
Blanca de Junín Huancayo	28	179.4	450	90.6	104	48
Blanca de Junín Huancayo	29	149	415	56	45	18
Blanca de Junín Huancayo	30	160	510	65	67	32
Blanca de Junín Huancayo	31	165	490	87	71	30
Blanca de Junín Huancayo	32	186	560	102	123	56
Blanca de Junín Huancayo	33	168	562	100.4	111	52
Blanca de Junín Huancayo	34	176	642	106.5	135	58
Blanca de Junín Huancayo	35	170	528	98.4	95	43
Blanca de Junín Huancayo	36	183	570	104.2	108	52
Blanca de Junín Huancayo	37	164	490	79.4	73	28
Blanca de Junín Huancayo	38	167	531	89.7	82	38
Blanca de Junín Huancayo	39	161	500	69.4	67	28
Blanca de Junín Huancayo	40	177	515	87.9	84	37

Anexo 4. Características de planta, tallo, panoja, grano de 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco, 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)
Hualhaus Central	1	167	644	81	79	35
Hualhuas Central	2	170	652	98.1	112	52
Hualhaus Central	3	155	580	69.8	71	32
Hualhuas Central	4	168	610	86.2	106	45
Hualhaus Central	5	167	590	82.1	78	35
Hualhaus Central	6	189	661	97.5	123	56
Hualhuas Central	7	170	710	112.5	151	72
Hualhaus Central	8	154	513	75.4	75	33
Hualhaus Central	9	150	490	84.7	60	28
Hualhuas Central	10	159	495	76.9	60	26
Hualhaus Central	11	175	580	106.8	113	62
Hualhuas Central	12	167	720	91.7	94	46
Hualhaus Central	13	170	740	98.5	106	56
Hualhaus Central	14	166	680	86.4	105	43
Hualhuas Central	15	170	690	104.2	108	48
Hualhaus Central	16	153	550	75.1	72	30
Hualhaus Central	17	148	540	72.8	62	25
Hualhuas Central	18	155	520	72	53	21
Hualhaus Central	19	170	690	94.7	126	49
Hualhuas Central	20	167	610	86.9	91	41
Hualhaus Central	21	157	520	86.2	76	34
Hualhaus Central	22	166	580	108.2	118	53
Hualhuas Central	23	167	650	112	100	51
Hualhaus Central	24	168	720	114.2	118	73
Hualhaus Central	25	166	712	106.8	115	60
Hualhuas Central	26	164	690	99.8	100	49
Hualhaus Central	27	167	651	87	97	45
Hualhuas Central	28	174	642	112.7	98	54
Hualhaus Central	29	168	570	76.4	65	32
Hualhaus Central	30	172	660	85.44	105	53
Hualhuas Central	31	181	661	106.7	115	55
Hualhaus Central	32	162	581	76.4	84	35
Hualhaus Central	33	178	701	107.8	112	62
Hualhuas Central	34	173	655	102.5	117	56
Hualhaus Central	35	182	724	110.2	142	67
Hualhuas Central	36	180	609	105.8	139	65
Hualhaus Central	37	160	451	78.6	60	26
Hualhaus Central	38	164	561	90.5	65	33
Hualhuas Central	39	165	650	78.2	89	41
Hualhaus Central	40	156	490	65	41	22

Anexo 6. Características de productividad de 5 cultivares de quinua de grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán
2735 msnm, Ayacucho

Bloque	Cultivar	Altura de planta	Longitud de panoja	Diametro de panoja	Peso de panoja	Tamaño de semilla	Peso de 1000 semillas	Rendimiento
		cm	mm	mm	g	mm	g	kg/ha
B	C	Y1	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
b1	c1	159	496	92	79	1.93	2.99	2860
b2	c1	154	474	90	75	1.86	3.15	2681
b3	c1	159	485	90	81	1.90	3.21	3096
b4	c1	155	488	84	83	1.91	2.59	3209
b1	c2	167	470	113	94	1.93	2.67	3770
b2	c2	162	454	116	107	1.98	2.85	4266
b3	c2	165	424	115	101	1.95	2.64	3973
b4	c2	167	435	117	107	1.98	2.52	4063
b1	c3	164	626	90	83	2.01	3.00	3055
b2	c3	156	615	95	96	1.88	3.12	3502
b3	c3	165	606	89	83	1.89	2.58	3079
b4	c3	169	621	92	100	1.96	3.46	3486
b1	c4	169	509	101	102	2.00	4.82	3770
b2	c4	172	536	92	93	2.03	4.52	3429
b3	c4	168	511	85	92	1.96	4.84	3258
b4	c4	172	539	92	95	1.97	4.21	3429
b1	c5	165	595	86	92	1.89	2.99	3364
b2	c5	164	632	89	93	1.84	3.12	3421
b3	c5	167	640	99	99	1.90	3.02	4095
b4	c5	170	608	92	96	1.89	2.98	3754

Anexo 7. Promedio de la caracterización morfológica de los 05 cultivares de quinua (*Chenopodium quinua* Willd.) de grano blanco. 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 B	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	4.12	3.48	67.43	48.2	2	2	2
Choclito	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	4.14	3.20	66.23	42.58	2	2	2		
Blanca de Junín Ayacucho	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	3.70	2.70	60.24	39.72	3	2	2		
Blanca de Junín Huancayo	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	3.46	3.25	58.57	36.74	2	2	2		
Hualhuas Central	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	3.61	3.00	68.39	60.30	2	2	2		

GALERIA DE FOTOS



Foto 2. Instalación del cultivo



Foto 3. Apertura de surcos y siembra de los cinco cultivares de quinua grano blanco.



Foto 4. Emergencia del cultivo de quinua



Foto 5. El cultivo de quinua está en la etapa de 2 hojas verdaderas



Foto 6. El cultivo está en la etapa de 4 hojas verdaderas



Foto 7. El cultivo está en la etapa de 6 hojas verdaderas



Foto 8. Etapa de ramificación del cultivo de quinua



Foto 9. El cultivo se encuentra en la etapa del inicio de panojamiento



Foto 10. Plena panojamiento del cultivo de quinua



Foto 11. Plena panojamiento del cultivo de quinua



Foto 12. Inicio de floración del cultivo de quinua



Foto 13. Etapa de plena floración del cultivo de quinua



Foto 14. Estado de grano lechoso del cultivo de quinua



Foto 15. Etapa de grano pastoso del cultivo de quinua



Foto 16. Etapa de madurez fisiológica del cultivo de quinua