

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“RENDIMIENTO DE 36 CULTIVARES DE QUINUA DE
GRANO AMARILLO (*Chenopodium quinoa* Willd.) CANAÁN
2735 msnm – AYACUCHO”**

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

**PRESENTADO POR:
ANDRÉS GARCÍA CAMPOS**


AYACUCHO - PERÚ

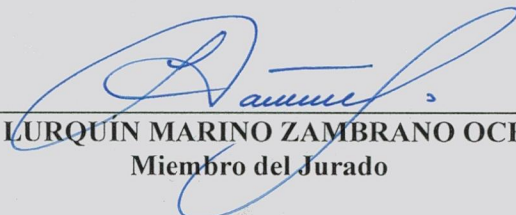
2012

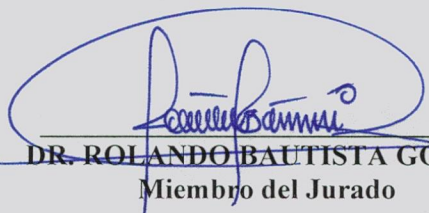
“RENDIMIENTO DE 36 CULTIVARES DE QUINUA DE GRANO AMARILLO
(*Chenopodium quinoa* Willd). CANAÁN 2735 msnm – AYACUCHO”

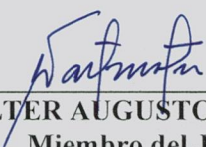
4000
20 932
Car

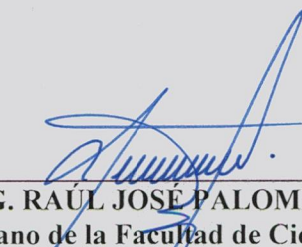
Recomendado : 04 de mayo de 2012
Aprobado : 15 de junio de 2012


M.Sc. JOSÉ ANTONIO QUISPE TENORIO
Presidente del Jurado


DR. LURQUÍN MARINO ZAMBRANO OCHOA
Miembro del Jurado


DR. ROLANDO BAUTISTA GÓMEZ
Miembro del Jurado


ING. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO
Miembro del Jurado


M.Sc. ING. RAÚL JOSÉ PALOMINO MARCATOMA
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

*A mi madre Delfina por
Su inmensa paciencia,
Comprensión y amor que
Permanentemente me hace sentir.*

*A mis hermanos David,
Saúl y Nilson; por
acompañarme en este
viaje: "la vida"...*

AGRADECIMIENTO

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

A la Facultad de Ciencias Agrarias, a la gloriosa Escuela de Formación Profesional de Agronomía y a toda su plana de docentes, por sus valiosas enseñanzas; de manera especial a los ingenieros Rolando Bautista Gómez, Walter Augusto Mateu Mateo y José Antonio Quispe Tenorio, por sus valiosas aportaciones y comentarios para la elaboración del presente trabajo.

Al Dr. Lurquín Zambrano Ochoa, asesor del presente trabajo de investigación, por brindarme su apoyo incondicional.

Al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Área de Investigación en Granos Andinos, que hizo posible la realización del trabajo de investigación.

A la ingeniera Ana María Altamirano Pérez y a los señores trabajadores del Área de Investigación en Granos Andino del INIA, por brindarme su apoyo, confianza y hacer grata mi estancia durante el tiempo que duró este trabajo.

A mis amigas y amigos, dentro y fuera de la Universidad, por acompañarme en este trabajo.

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE	iii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. REVISIÓN DE LITERATURA	
1.1 Origen y distribución	3
1.2 Valor nutritivo y usos de la quinua	5
1.3 Taxonomía	10
1.4 Descripción botánica de la planta	11
1.5 Aspectos genéticos de la quinua	20
1.6 Biología floral	21
1.7 Aspectos fisiológicos y fenología	22
1.8 Aspectos de manejo del cultivo	26
1.9 Plagas y enfermedades	34
1.10 Rendimiento y productividad	36
CAPITULO II MATERIALES Y MÉTODOS	
2.1 Ubicación del experimento	38
2.2 Antecedente del terreno	38
2.3 Análisis químico del suelo	38
2.4 Condiciones climáticos	40
2.5 Materiales genéticos	43
2.6 Unidad experimental	44

2.7 Establecimiento del campo de cultivo	44
2.8 Diseño experimental	47
2.9 Características evaluadas	48
2.10 Instalación y conducción del experimento	60
2.11 Análisis estadístico	63
CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
3.1 Precocidad de los cultivares	65
3.2 Productividad de los cultivares	68
3.3 Característica de los cultivares	86
3.4 Susceptibilidad a mosca minadora y el mildiú	124
CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4.1 Conclusiones	130
4.2 Recomendaciones	134
RESUMEN	135
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	137
ANEXO	143

INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) es originario de los Andes peruanos y de otros países de Sudamérica, se distribuye desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm, y es altamente resistente a las adversidades climatológicas.

La quinua fue calificada como uno de los mejores alimentos del reino vegetal, por eso se le considera un cultivo nutracéutico, además de poseer aminoácidos esenciales, como la lisina que se encarga del desarrollo de las células del cerebro; contiene además minerales como el calcio, magnesio, hierro y fitohormonas (Mujica, 2008).

Según la Oficina de Información Agraria del Ministerio de Agricultura (2009), la producción de quinua en la campaña 2009 en el Perú fue de 39000 toneladas, que se sembraron en 34000 hectáreas; y en la campaña 2010 se produjo 41000 toneladas de grano, con un rendimiento promedio nacional de 1074 kg.ha⁻¹. En la región Ayacucho, en la campaña del 2009 - 2010 se produjo 1845 toneladas, en una área de 2589 has., un rendimiento promedio de 920 kg.ha⁻¹. La quinua en el Perú es producido

por pequeños agricultores en una gran diversidad de zonas agroclimáticas y pisos ecológicos con sistemas tradicionales de producción, procesamiento, almacenamiento y distribución, obteniéndose bajos rendimientos ($920 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) en la región alto andina, generando menor ingreso económicos para los productores dedicados a la siembra del cultivo de quinua.

Los cultivos de quinua constituye un producto de excepcionales cualidades nutritivas, de bajos costos de producción por hectárea y el aumento progresivo de la demanda del cultivo de quinua que ha empezado a generarse en los mercados locales e internacionales; por lo que se debe encaminarse a investigar y generar tecnologías apropiadas para el procesamiento de alimentos de bajo costo, incentivado a los agricultores y pequeñas empresas a desarrollar productos nuevos y nutritivos en base a los cultivos andinos.

Por las consideraciones expuestas, se planteó el presente trabajo experimental con los siguientes objetivos:

- Evaluar las características de precocidad, rendimiento y caracterización de 36 cultivares de quinua de grano amarillo con fines de selección de poblaciones de quinua.
- Evaluar el valor genético de 36 cultivares de quinua de grano amarillo con fines de selección de poblaciones de quinua.
- Conocer la tolerancia de los cultivares a diferentes plagas y enfermedades, en forma natural, que afecta a la población de quinua, en la zona de estudio con fines de selección.

CAPITULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCION

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

Por los hallazgos en el área de Ayacucho (Perú), Uhle reportado por Tapia (1979), da una fecha incluso anterior a los 5000 años A.C., como el inicio de la domesticación de esta planta. Pulgar (1954), cree que tanto los chibchas de la meseta Cundy - boyacense (Colombia) cultivaron intensamente la quinua, también se ha sugerido que los antiguos habitantes de Cuyumbe (actuales ruinas de San Agustín en el Huika, Colombia), tenían relaciones con los pobladores de las sabanas de Bogotá y ayudaron a la dispersión de la quinua que compartida con otras naciones explicaría su distribución en Ecuador. En el norte del Perú el cultivo de la quinua fue común, pero en

asociación con el maíz, más al sur ésta alcanzó importancia tanto en el Callejón de Huaylas como en el Valle del Mantaro.

León (1964), sostiene que el centro de origen de la quinua es muy difícil de señalar. Porque no se conoce en estado nativo, pues las plantas llamadas silvestres encontradas en el Perú y Bolivia, son más bien escapes del cultivo. Humboldt (1942), creyó que había sido domesticada por los Chibchas en Colombia, sin embargo esta especie presenta una mayor variación y un cultivo más intenso en el altiplano peruano – boliviano. Restos arqueológicos de la quinua, especialmente semillas, se han encontrado en Argentina, Chile y Perú. En este último país se hallan en sitios de la costa que pertenecen al “periodo formativo” junto con otros productos provenientes de la sierra. En tiempos Pre-hispánicos su cultivo se extendía por todo el dominio incaico; y aun más por el norte hasta Colombia, en ese país y en Ecuador el cultivo no alcanza la importancia que tiene en el Perú y Bolivia.

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

Desde el punto de vista de la variabilidad genética, la zona andina comprende uno de los ocho mayores centros de domesticación de plantas cultivadas del mundo, dando origen a uno de los sistemas

agrícolas más sostenibles y con mayor diversidad genética en el mundo. La quinua, una planta andina, muestra la mayor distribución de formas, 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.

La quinua en el pasado ha tenido amplia distribución geográfica, que abarcó Sudamérica, desde Nariño en Colombia hasta Tucumán en la Argentina y las Islas de Chiloé en Chile, también fue cultivada por las culturas precolombinas, Aztecas y Mayas en los valles de México, denominándola Huauzontle, pero usándola únicamente como verdura de inflorescencia. Este caso puede explicarse como una migración antigua de quinua, por tener caracteres similares de grano, además por haberse obtenido descendencia al realizarse cruzamiento entre ellos.

1.2 VALOR NUTRITIVO Y USOS DE LA QUINUA

1.2.1 Valor Nutritivo

Esta especie constituye uno de los principales componentes de la dieta alimentaria de los pobladores de los Andes, no tiene colesterol,

no forma grasas en el 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 un mayor proporción de aminoácidos esenciales, el valor calórico es mayor que otros cereales, tato 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)

Cuadro N° 1.1: Valor nutricional de la quinua

VALOR NUTRITIVO/100 g de productos frescos (promedio)	
Componentes	Cantidad
Humedad	12.60%
Proteinas	12-16%
Extracto etereo	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)

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 (Apaza y Delgado, 2005) (Cuadros 1.1, 1.2 y 1.3).

Cuadro N° 1.2: Componentes de la quinua y otros grandes alimentos (kg)

componentes %	Quinua	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-Carrasco, 1992

Cuadro N° 1.3: Comparativo de los componentes de la quinua con otros productos (g/100 g materia seca)

Cultivo	Proteína	Grasa	Fibra cruda	Cenizas	Carbohidratos
Trigo Monitora	16.0	2.9	2.6	1.8	74.1
Trigo Ingles	10.9	2.6	2.5	1.8	78.6
Cebada	11.8	1.8	5.3	3.1	78.1
Avena	11.6	5.2	10.4	2.9	69.8
Centeno	13.4	1.8	2.6	2.1	80.1
Triticale	15.0	1.7	2.6	2.0	78.7
Arroz	9.1	2.2	10.2	7.2	71.2
Maíz	11.1	4.9	2.1	1.7	80.2
Sorgo	12.4	3.6	2.7	1.7	79.7
Quinua	14.4	6.0	4.0	2.9	72.6
Kañiwa	18.8	7.6	6.1	4.1	63.4
Kiwicha	14.5	6.4	5.0	2.6	71.5

Fuente: Repo-Carrasco, 1992

1.2.2 USOS DE LA QUINUA

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

En la alimentación humana

Los granos se utilizan previa eliminación del contenido amargo (Saponina del episperma), (Ortega, 1992): en forma de guisos, sopas, postres, bebidas, pan, galletas y tortas; pudiendo prepararse en más de 100 formas diferentes. Las semillas germinadas son también un alimento exquisito y muy nutritivo, sobre todo para aquellas personas vegetarianas.

Las hojas y plántulas tiernas, se usa como reemplazo de las hortalizas de 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. (Mujica, 1993).

a. En la alimentación animal

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 (Mujica, 1993).

b. Ornamental

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 (Mujica, 1993).

c. Medicinal

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

d. Control de plagas

Las plantas amargas con alto contenido de saponina, de granos negros no son atacados por los insectos y en la generalidad de los

casos, las raíces actúan como plantas trampa de nematodos que atacan principalmente a los tubérculos (Papa, oca, olluco 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 (Mujica, 1993).

e. Industrial

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 (Mujica, 1993).

1.3 TAXONOMIA

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

Reino	:	Vegetal
División	:	Fanerógamas
Clase	:	Dicotiledoneas
Sub clase	:	Angiospermas
Orden	:	Centrospermales
Familia	:	Chenopodiáceas
Género	:	<i>Chenopodium</i>
Sección	:	Chenopodia
Subsección	:	Cellulata
Especie	:	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.

NOMBRES COMUNES

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

- Perú: quinua, quiuna.
- Colombia: quinua, suba, supha, uba, luba, ubalá, 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, petit riz de peruo, quinoa.
- Italiano: quinua, chinua.
- Quechua: kiuna, quinua, parca.

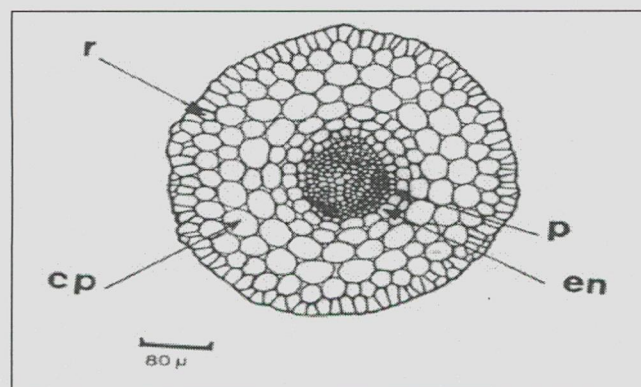
1.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA PLANTA

1. 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 4000 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.

2. **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, alcanzando 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 la 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).



Donde: r (rizodermis); cp (parénquima cortical); en (endodermis) y p (periciclo).

- 3. Tallo.** Mujica (1993), menciona que el tallo es cilíndrico en el cuello de la planta y anguloso a partir de las ramificaciones, puesto que las hojas son alternas dando una configuración excepcional, el grosor del tallo también es variable siendo mayor en la base que en el ápice, dependiendo de los genotipos y zonas donde se desarrolla, existen genotipos ampliamente ramificados (quinuas de valle) incluso desde la base (quinuas del nivel del mar) y otros de tallo único (quinuas del altiplano), así como genotipos intermedios, dependiendo del genotipo, densidad de siembra y disponibilidad de nutrientes, la coloración del tallo es variable, desde el verde al rojo, muchas veces presenta estrías y también axilas pigmentadas de color rojo, o púrpura.

El tallo posee una epidermis cutinizada, corteza firme, compacta con membranas celulósicas, interiormente contiene una médula, que a la madurez desaparece, quedando seca, esponjosa y vacía, este tallo por su riqueza y gran contenido de pectina y celulosa se puede utilizar en la fabricación de papel y cartón; la arquitectura de la planta puede ser modificada por el ataque de insectos, daños mecánicos o por algunas labores culturales como pueden ser la densidad de siembra o abonamiento orgánico. El diámetro del tallo es variable con los genotipos, distanciamiento de siembra,

fertilización y condiciones del cultivo, variando de 1 a 8 cm de diámetro.

- 4. Hojas.** Mujica (1993), señala que las hojas son alternas y están formadas por peciolo y lámina, los peciolos son largos, finos y acanalados en su parte superior y de longitud variable dentro de la misma planta, la lámina es polimorfa en la misma planta, de forma romboidal, triangular o lanceolada, plana u ondulada, algo gruesa, carnosa y tierna, cubierta por cristales de oxalato de calcio, de colores rojo, púrpura o cristalino, tanto en el haz como en el envés, las cuales son bastante higroscópicas, captando la humedad atmosférica nocturna, controlan la excesiva transpiración por humedecimiento de las células, así como reflejan los rayos luminosos disminuyendo la radiación directa sobre las hojas, evitando el sobre calentamiento, presentando bordes dentados, aserrados o lisos, variando el número de dientes con los genotipos, desde unos pocos hasta cerca de 25, el tamaño de la hoja varía, en la parte inferior grandes, romboidales y triangulares y en la superior pequeñas y lanceoladas, que muchas veces sobresalen de la inflorescencia.

La coloración de la hoja es muy variable: del verde al rojo con diferentes tonalidades y puede medir hasta 15 cm de largo por 12 cm de ancho, presenta nervaduras muy pronunciadas y fácilmente visibles, que nacen del peciolo y que generalmente son en número de tres, existen genotipos que tienen abundante cantidad de hojas

y otros con menor, generalmente las quinuas de valle tienen un follaje abundante, incluso han permitido seleccionar como forrajeras por su alta producción de materia verde.

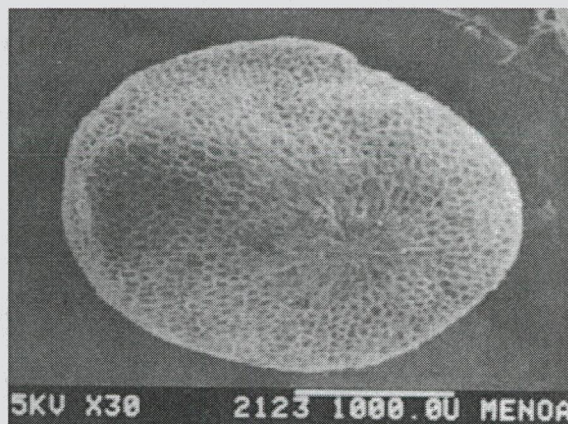
5. Inflorescencia. Apaza (2005), refiere que la inflorescencia es una panoja típica, constituida por un eje central, ejes secundarios y terciarios, que sostienen a glomérulos (grupo de flores). La longitud de la panoja varía entre 29 a 55 cm y el diámetro entre 6 y 12.7 cm. La panoja puede llegar a un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

6. Flores. Apaza y Delgado (2005), las flores carecen de pétalos, pueden ser hermafroditas (pistilo y estambres) ubicadas en la parte superior del glomérulo. Pistiladas (femeninas), ubicadas en la parte inferior del glomérulo y androestériles (pistilo y estambres estériles).

Los tres tipos de flores pueden estar presentes en la misma planta. Por lo general las flores presentan un perigonio con cinco sépalos de color verde, un androceo con cinco estambres (pentámera) cortos de color amarillo y un gineceo con estigma central, plumoso con dos o tres ramificaciones estigmáticas. Existen aberraciones florales donde se pueden encontrar, flores tetraováricas, androceo con 3, 4, 6 y 7 estambres.

7. **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 ensanchado hacia el centro, en la zona ventral del aquenio se observa una cicatriz que es la inserción del fruto en el receptáculo floral, está constituido por el perigonio 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 de 14.5% (Gallardo, 1997). El fruto de la semilla de quinua se puede ver en la Figura 1.2.

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



8. **Semilla.** Constituye el fruto maduro sin el perigonio, es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, presenta tres partes bien definidas que son: Episperma, embrión y perisperma. 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 (Villacorta y Talavera, 1976).

El embrión, está formado por dos cotiledones y la radícula y constituye el 30% del volumen total de la semilla el cual envuelve al perisperma como un anillo, con una curvatura de 320 grados, es de color amarillento mide 3.54 mm de longitud y 0.36 mm de ancho (Carrillo, 1992), en algunos casos alcanza una longitud de 8.2 mm de longitud y ocupa el 34% de toda la semilla y con cierta frecuencia se encuentran tres cotiledones (Gallardo, 1997), en forma excepcional a otras semillas, en ella se encuentra la mayor cantidad de proteína que alcanza del 35-40% , mientras que en el perisperma solo del 6.3 al 8.3% de la proteína total del grano (Ayala, 1977); la radícula, muestra una pigmentación de color castaño oscuro.

El perisperma es el principal tejido de almacenamiento y está constituido mayormente por granos de almidón, es de color blanquecino y representa prácticamente el 60% de la superficie de la semilla, sus células son grandes de mayor tamaño que las del

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: Fruto y partes de la semilla de grano de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Prego, 1998)

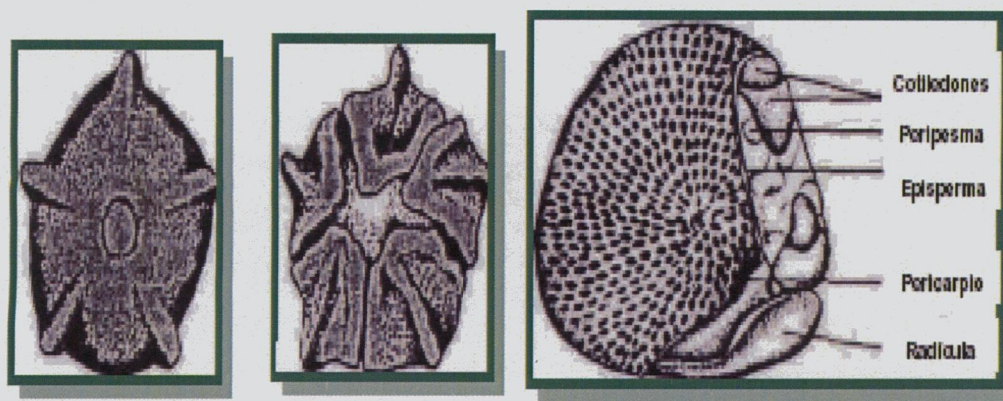
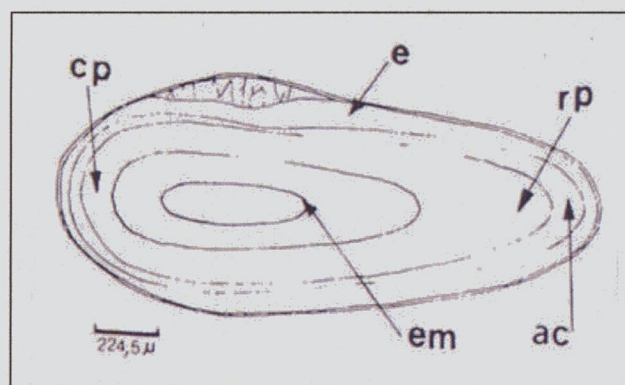


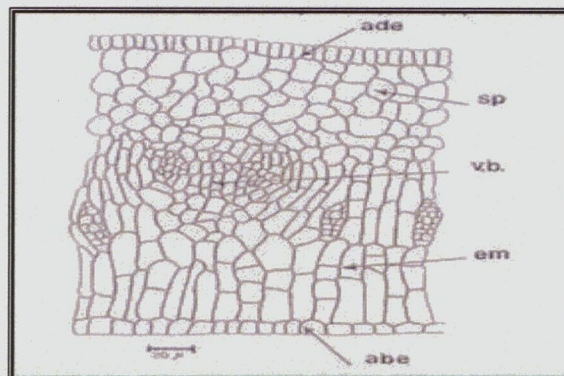
Figura 1.4: Corte transversal de la semilla de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Gallardo, 1997).



Donde: e (endosperma); ac (camara 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 al embrión y separado de él por una capa de aire.

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



Donde: ade (epidermis superior); sp (tejido esponjoso); vb (haz vascular); em (tejido de empalizada); abe (epidermis inferior).

Cuadro 1.4: 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 Maranganí	Amarillo anaranjado	Cónica	2.0 – 2.8
Tunkahuan	Blanco	Redondo	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

1.5 ASPECTOS GENÉTICOS DE LA QUINUA

La diversidad genética de esta especie es el resultado de la variación genética, la participación de factores ambientales y la intervención del hombre. El hombre ha orientado en alguna forma la evolución de la especie, favoreciendo las variantes más convenientes para la utilización por el hombre, precisamente, es en este momento que empezó el mejoramiento de las plantas de quinua.

Número de cromosomas

En un estudio realizado por el Instituto Internacional de Ciencias Agrícolas (IICA, 1979) menciona que Cardenas y Hawkes (1948), en diez variedades de quinua del altiplano Boliviano, uno de Chile y otra silvestre también de boliviana, informa que el número somático para el material estudiado fue de $2n = 36$ cromosomas, está constituido por 4 genomas, con un número básico de 9 cromosomas ($4n = 4 \times 9 = 36$). A su vez, en recuentos cromosómicos efectuados en materiales bolivianos y peruano, Gandarillas (1967), confirmaron las cifras informadas por Cardenas y Hawkes, habiendo encontrado igualmente 36 cromosomas.

Genética y herencia

Indudablemente la quinua es la especie que se adaptada a las condiciones semiáridas y frías del altiplano peruano - boliviano, donde la producción de alimentos tiene especial importancias para soportar una población crecimiento tanto rural como urbano.

El conocimiento de la herencia de algunos caracteres tan simples como el color de la planta, que son independientes del rendimiento, son de enorme importancia para la producción comercial de la quinua, a fin de prevenir mezclas en el campo que puede afectar la calidad del grano. La quinua presenta una gran variación en cuanto a color de la planta y el fruto. Son igualmente variables la altura sobre el nivel del mar en el que se cultiva, y su adaptación a las diferentes condiciones ambientales típicas de los andes (IICA, 1979).

Variabilidad genética

El Perú tiene la mayor variabilidad genética de la quinua, especialmente en la región del altiplano, donde la Estación Experimental Illpa-Puno y la Universidad Nacional del Altiplano cuentan con un banco de germoplasma de más de 1200 accesiones, una colección núcleo, con datos de pasaporte, caracterizados y evaluados desde el punto de vista agronómico, con replicas en otras estaciones experimentales del INIA y algunas universidades del país. Este banco constituye un recurso biogenético importante por ser la base genética para la obtención de nuevas y mejores variedades que garantizan una agricultura sostenible para mantener la seguridad alimentaria, regional, nacional y mundial.

1.6 BIOLOGÍA FLORAL

Gandarillas (1967), encuentra que las flores de la quinua permanecen abiertas de 5 a 7 días, observando presencia de flores hermafroditas y pistiladas, cuyo porcentaje es variable, habiendo casos de presencia sólo

de flores pistiladas; en una misma inflorescencia el tiempo que dura la floración es de 12 a 15 días, así mismo las flores hermafroditas y pistiladas en la misma panoja se abren al mismo tiempo (homogamia), observando también protiginia y protandria y la dehiscencia del polen ocurre desde el amanecer hasta el anochecer, el porcentaje de polinización cruzada varía de 2.5 a 9.9 %. Rea (1969), encuentra tres tipos de flores: hermafroditas, femeninas o pistiladas y androestériles, no encontrando ningún tipo estaminado, los porcentajes de flores de diferente tipo variaron según los genotipos, observando un grupo en que predominan las flores femeninas y la presencia de androestériles. Las flores hermafroditas, presentan la emisión de polen y apertura de las ramas estigmáticas en forma simultánea, sin embargo se observaron casos de protiginia y protandria. Las flores femeninas, no muestran apertura total y la emergencia de los estigmas se observa a simple vista con algunas excepciones que se requiere auxilio de una lupa. En el Perú, se observa marcada ginomonoiccia, seguida de androesterilidad, la mayoría de las flores presentan autogamia , seguida de marcada alogamia, con presencia de flores pistiladas que aperturan las posibilidades de alogamia.

1.7 ASPECTOS FISIOLÓGICOS Y FENOLOGÍA

1.7.1 Fenología de la quinua

La quinua presenta fases fenológicas bien marcadas y diferenciables, las cuales permite identificar los cambios que ocurre durante desarrollo de la

planta, se ha determinado las siguientes fases fenológicas (Mujica y Canahua, 1989).

a. Emergencia. León (2003), manifiesta que la emergencia es cuando la plántula emerge del suelo y extiende las hojas cotiledoniales, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hileras nítidas; si el suelo es 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, se inicia el proceso de fotosíntesis.

b. 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 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.

c. Cuatro hojas verdaderas. 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. Mujica y Canahua (1989), indican que esta fase ocurre de los 25 a 30 días después de la siembra, en esta fase la plántula muestra buena resistencia al frío y sequía; sin embargo es muy susceptible al ataque de másticadores de hojas como *Epitrix subcrinita* y *Diabrotica*.

d. **Seis hojas verdaderas.** León (2003), refiere que esta fase ocurre aproximadamente a los 35 a 45 días después de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas.

e. **Ramificación.** León (2003), señala que durante la ramificación se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledoniales 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 de la siembra. Durante esta fase se efectúa el aporque y fertilización complementaria.

f. **Inicio de panojamiento.** Mujica y Canahua (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 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.

g. **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 los 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 inflorescencia tradicionales, como por ejemplo a la coliflor.

h. 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 de la siembra. Mujica y Canahua (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.

i. Floración o antesis. Apaza (2005), señala que es fase crítica para el ataque de mildiú, presencia de heladas y granizo prolongados, que hacen infértil al polen. Es adecuado para la evaluación de la incidencia de mildiú. La floración se da a los 95 a 132 días de la siembra.

j. 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 de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento disminuyéndolo drásticamente.

k. Grano pastoso. Mujica y Canahua (1989), señalan 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 de la siembra, en esta fase el ataque, de Kcona-kcona

(Eurysacca quinoae) y aves (gorriones, palomas) causa daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano.

I. **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 a 180 días después de la siembra, el contenido de humedad del grano varía de 14 a 16%, el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el 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.

1.8 ASPECTOS DE MANEJO DEL CULTIVO

1.8.1 La preparación del suelo

Mujica (1997), que la preparación de suelos es una labor importante, que determinara el éxito futuro de la instalación del cultivo, por ello, esta debe efectuarse con el esmero necesario y en la época oportuna.

Si la siembra se efectuara en un suelo nuevo o virgen se debe roturar con un arado de vertedera o de discos de tal manera que la parte externa quede enterrada en el suelo, esta labor debe efectuarse al finalizar las lluvias, esto implica en la zona andina en el mes de marzo o inicios de abril, luego proceder a mullir el suelo con una rastra cruzada de discos o picos ya sea rígidos o flexibles de acuerdo a la textura del suelo; esto permitirá que se produzca una rápida descomposición del material orgánico.

Una vez que se esté próximo a la fecha de siembra se procederá nuevamente a desmenuzar el terreno de tal manera que éste quede en condiciones óptimas para recibir a la semilla, para ello se debe pasar una rastra cruzada, seguida del paso del rodillo desmenuzador y finalmente una niveladora de tal manera que el suelo quede bien nivelado y los terrones desmenuzados. El mismo día de la siembra debe efectuarse el surcado del terreno, con una surcadora y con el distanciamiento adecuado a la variedad utilizada.

1.8.2 La siembra

La siembra se debe realizar 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 3/4 de capacidad de campo, que facilitará la germinación de las semillas. Según Mujica (1997), las actividades de la siembra son las siguientes:

a. Densidad de siembra. La cantidad de semilla por hectárea en quinua es de 8-12 kg.ha⁻¹ (8 –10 kg.ha⁻¹ para siembra en surcos; 12 kg.ha⁻¹ para siembra al voleo) (Apaza y Delgado, 2005).

En general, la cantidad de semilla a utilizar busca obtener un cultivo con una densidad de 100-150 plantas/m², dependiendo del peso de 1,000 granos, las condiciones del suelo, clima y la forma de siembra.

b. Época de siembra. La época más oportuna de siembra dependerá de las condiciones ambientales del lugar de siembra, generalmente en la zona andina, en el altiplano la costa, 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 período vegetativo de los genotipos a sembrarse, en zonas más frías se acostumbra adelantar la fecha de siembra sobre todo si se usan genotipos tardíos.

c. Modalidad de siembra. Son los siguientes:

-Siembra a voleo

Cuando se siembra a voleo sobre terreno llano (sin surcar), la población de plantas de quinua es desuniforme, requiriendo mayor cantidad de semilla (12 kg.ha^{-1}), para recompensar fallas de germinación (Apaza y Delgado, 2005).

-Siembra a chorro continuo en surcos

Las semillas se colocan a chorro continuo. Dependiendo del grado de humedad del suelo se colocarán al fondo o al lomo del surco. Se recomienda una profundidad de siembra de 2-3 cm. La semilla debe taparse ligeramente. Este sistema es el más común ya que facilita los trabajos del deshierbo, aporque y requiere menos cantidad de semilla (8 a 10 kg.ha^{-1}). Los surcos deben tener una profundidad de 15 cm - 20 cm y seguir las curvas de nivel del terreno.

La distancia entre surcos de 50 cm - 80 cm, dependiendo de la variedad.

En condiciones secas se colocan la semilla al fondo, en condiciones húmedas en el lomo o al costado del surco, la siembra se puede realizar a mano o con sembradoras manuales (Apaza y Delgado, 2005).

d. Abonamiento

Tapia (1993), la quinua responde bien a la fertilización química y al abonamiento; en suelos de baja fertilidad, se recomienda aplicar 80-40-30 kg.ha⁻¹ de NPK, se debe aplicar el 50% de nitrógeno y el total de fósforo y potasio a la siembra y el otro 50% de Nitrógeno en el momento del aporque; se puede también aplicar de 5 a 10 t.ha⁻¹ de abono orgánico como alternativa a la fertilización química, incorporando al suelo antes de la siembra.

e. Labores de cultivo

1. Deshierbo. Mujica (1997), se realiza para evitar la competencia entre cultivo y maleza, fundamentalmente por agua, luz, nutrientes y suelo (espacio); así mismas las malezas son más vivaces, soportan mejor las condiciones adversas y son hospederas de plagas, el número de deshierbes depende de la población de malezas que tenga el cultivo, recomendándose hacerse el primer deshierbo cuando las plantas de quinua alcancen 20 cm de altura (a los 40 a 50 días de la siembra); el segundo deshierbo se debe realizar cuando las plantas alcancen una altura de 30 a 35 cm.

Se tiene como malezas importantes en este cultivo las siguientes: *Bidens pilosa* "amor seco" "Chiriro", *Medicago hispida* "trébol carretilla", *Poa annua* "pasto o ccacho", *Bromus uniloides* "cebadilla", *Erodium cicutarium* "auja auja", *Trifolium amabile* "layo", *Tagetes mandonii* "chicchipa", *Brassica campestris* "nabo silvestre" y etc.

2. Depuración. Consiste en eliminar plantas que están enfermas, que son diferentes a la variedad del cultivo que se está manejando en el campo de producción, para lo cual se recomienda eliminar las plantas de tipo diferentes en dos momentos: antes de la floración, observando el color de la planta y el tipo de panoja y a la madurez fisiológica, observando el color y el tipo de grano.

3. Raleo. Mujica (1997), se realiza cuando se tiene alta densidad de plantas por metro lineal o área de cultivo, en esta labor se descartan las plantas: más pequeñas, raquíticas, débiles y enfermas.

Se realiza aproximadamente a los 30 a 45 días después de la emergencia, antes de que las plantas alcancen una altura de 20 cm. se debe dejar de 10 a 15 plantas por metro lineal. Esta labor se realiza conjuntamente con el deshierbo.

4. Aporque. Mujica (1997), se hace en forma manual con picotas o herramientas parecidas, con yunta o tractor. El aporque permite dar mayor fijación a las plantas y controlar las malezas entre los surcos. Se realiza después del deshierbo y la aplicación complementaria del abono nitrogenado.

5. Manejo de agua. Mujica (1997), señala que la lamina de precipitación mínima requerida para producir quinua es de 300 – 500 mm; considera a la quinua como una planta que soporta déficit severo y prolongados de humedad durante las diferentes etapas de su crecimiento y desarrollo; por lo que actualmente en muchos lugares de la zona Andina se obtienen rendimientos de hasta 1500 kg.ha⁻¹, con solo 190 mm de lluvia durante el

periodo de crecimiento. Siendo la fase fenológicas de mayor necesidad de agua la germinación, panojamiento y floración.

f. Cosecha

Mujica (1997), menciona que la quinua es uno de los cultivos considerados como delicados en cuanto al manejo y cuidados de la cosecha. La cosecha de quinua debe realizarse con la debida oportunidad para evitar no solo las pérdidas por efectos adversos del clima y ataque de aves sino, el deterioro de la calidad del grano. Si a la madurez del cultivo hay un período de humedad ambiental alta (superior al 70%), se produce la germinación de los granos en la panoja, con la consiguiente pérdida de la cosecha o por lo menos se produce una oxidación o cambio de color de los granos, con la consiguiente pérdida de la calidad de la cosecha. La quinua debe ser cosechada cuando las plantas se hayan defoliado y presenten un color amarillo pálido o los granos hayan adquirido una consistencia tal que resistan a la presión con las uñas. La cosecha tradicional de quinua en la zona Andina es totalmente manual cuyas actividades son las siguientes:

- Siega o corte

Se efectúa la siega cuando las plantas hayan alcanzado la madurez fisiológica. Esta labor debe efectuarse en las mañanas a primera hora, para evitar el desprendimiento de los granos por efectos mecánicos del corte y uso de las hoces o segaderas (Mujica, 1997).

- Emparvado

Como las plantas fueron segadas en la madurez fisiológica es necesario que estas pierdan aún agua para la trilla, por ello se efectúa el emparvado, que consiste en formar pequeños montículos con las panojas, ordenándolas y colocando en forma de pilas alargadas o redondas, debiendo estar las panojas en un solo sentido si es alargado, pero si se da la forma redonda se colocan las inflorescencias en forma circular con la panoja hacia el centro, luego se protege con paja o plásticos para evitar humedecimiento por efectos de las lluvias, granizadas que pueden caer y por ende malograr el grano produciendo amarillamiento, pudriciones o fermentación, lo cual acarrea pérdida de la calidad del grano. Las plantas se mantienen en la parva por espacio de 7 a 15 días, hasta que tengan la humedad conveniente para la trilla (Mujica, 1997).

- Trilla

Mujica (1997), menciona que la trilla se efectúa sacando las panojas secas de la parva, la cual se extiende sobre mantas preparadas apropiadamente para este fin. En algunos lugares se apisona en un terreno plano. Luego se procede a efectuar el golpeo de las panojas colocadas en el suelo en forma ordenada, generalmente panoja con panoja, cuyos golpes rítmicos permitirá desprender el grano de la inflorescencia.

Una vez que se concluye con el golpeado de un lado se procede a voltear los manojos de panojas para que se desprendan los granos que quedaron

en el otro lado de la panoja, luego se retira los tallos, para que solamente quede el grano junto a la broza.

- Aventado y limpieza del grano

Mujica (1997), una vez que se produce la trilla, el grano y la broza fina quedan juntos. Esta labor consiste en separar el grano de la broza (fragmentos de hojas, pedicelos, perigonio, inflorescencias y pequeñas ramas) aprovechando las corrientes de aire que se producen en las tardes, de tal manera que el grano esté completamente limpio.

- Secado del grano

Mujica (1997), aún cuando la trilla se efectúa con panojas secas, es necesario que el grano pierda humedad hasta obtener una humedad comercial y permitir su almacenamiento, puesto que al momento de la trilla los granos contienen entre un 12 a 15% de humedad. Esto se consigue exponiendo a los rayos solares el grano trillado, limpio y extendido en mantas durante todo el día, debiendo remover y voltear el grano varias veces en el día para que pierda humedad hasta 10 a 12% de humedad.

- Selección del grano

Una vez que el grano está completamente seco, se debe proceder a la selección y clasificación del grano, puesto que la panoja produce granos grandes, medianos y pequeños. Así mismo se tiene presencia de granos inmaduros y chupados los cuales ya fueron eliminados con el venteo. Con ello se obtendrá mejor presentación, mayores precios y ganancias (Mujica, 1997).

- Almacenamiento

Mujica (1997), una vez clasificado el grano por tamaños y para usos diferenciados, se debe almacenar en lugares frescos, secos y en envases apropiados, que eviten la presencia de roedores y polillas, en ningún caso usar envases de plástico o polipropileno, puesto que ellos facilitan la conservación de humedad, dando olores desapropiados al producto.

1.9 PLAGAS Y ENFERMEDADES

PLAGAS

Durante el ciclo vegetativo de la quinua se registra de 15 (Bravo y Delgado, 1992) hasta 22 (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 patógeno y cuyas plagas se presentan en el Cuadro 1.5.

Cuadro 1.5: Categorías de plaga en *Chenopodium quinoa* Willd.

Nº	Nombres científicos/Nombres comunes	Categorías
01	<i>Eurysacca quinoae</i> "q'hona q'hona"	Clave
02	<i>Copitarsia turbata</i> "panojero"	Ocasional
03	<i>Epicauta</i> spp. "padre kuru"	Potencial
04	<i>Epitrix</i> sp. "piki piki"	Potencial
05	<i>Frankliniella tuberosi</i> Moulton "llawa", "kondorillo"	Potencial
06	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer) "q!homer usa"	Potencial
07	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> "q!homer usa"	Potencial
08	<i>Liriomyza huidobrensis</i> "mosca minadora"	Potencial
09	<i>Agrotis</i> sp. "silwi kuru"	Potencial
10	<i>Feltia</i> sp. "tikuchi"	Potencial
11	<i>Meloe</i> sp. "uchu kuru", "llama llama kuru"	Potencial
12	<i>Borogonalia</i> sp. "cigarritas"	Potencial
13	<i>Bergallia</i> sp. "cigarritas"	Potencial
14	<i>Paratanus</i> sp. "cigarritas"	Potencial
15	<i>Perizoma sordescens</i> Dognin "medidores", "kuarta kuarta"	Potencial
	<i>Pachyzancla</i> sp. "polilla de quinua"	
16	<i>Pilobalia</i> sp "charka charka"	Potencial
17	<i>Hymenia</i> sp. "polilla de quinua"	Potencial
18		Potencial

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, mecanismos de resistencia y estrategias de prevención o de control.

Tapia (1979), 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 mildiú es la enfermedad más importante de la quinua y la que mayores daños causa a la planta.

MILDIÚ.

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

Generalmente, las condiciones ambientales con alta humedad favorecen el desarrollo del mildiú. 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.

1.10 RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

Los rendimientos están muy relacionados con el nivel de fertilidad del suelo, el uso de abonos químicos, la época de siembra, la variedad empleada, el control de enfermedades y plagas, etc. Generalmente se obtienen de 600 a 800 kg.ha⁻¹ en cultivos tradicionales (Tapia, 1997).

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; sin embargo según el material genético se puede obtener rendimientos hasta 3000 kg.ha⁻¹ (León, 2003).

El potencial de rendimiento de grano de quinua alcanza hasta 9000 kg.ha⁻¹ se logra cuando todos los factores de crecimiento se dan simultánea y constantemente en su valor óptimo en el curso de las diversas fases del desarrollo. Con adecuadas condiciones de cultivo (suelo, humedad, clima, fertilización y labores culturales oportunas), se obtiene rendimientos promedios de 5000 kg.ha⁻¹ (Apaza, 2005).

La producción de quinua se incrementó de 8,014 t. a 31,000 t. entre los años 1985 y 2002 debido al aumento del área cosechada y de la productividad. De 11,860 ha cosechadas en el año 1985 se llegó a 31,500 ha en el año 2002; lo que representó un incremento de 166%. El rendimiento promedio anual mejoró en 46%, pasando de 0.68 t.ha⁻¹ a 0.98 t.ha⁻¹ en ese mismo período.

Mujica (1997), desde el año 2002 el cultivo de quinua ha experimentado un sorprendente proceso de recuperación que la ha llevado a aproximarse a los altos niveles de producción registrados en los años cincuenta. A fines de 2009, su producción alcanzaba las 39 mil toneladas, que se sembraban en 34 mil hectáreas, aproximadamente. Respecto a las cifras de 1990, la producción se ha multiplicado diez veces, mientras que la superficie sembrada lo ha hecho en cuatro veces, los rendimientos también iniciaron una recuperación mejorando su productividad.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo se realizó en los campos de cultivo de la Estación Experimental Canaán del Instituto Nacional de Innovación Agraria (Canaán – INIA), ubicado en el Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho; a una altitud de 2735 msnm., cuyas coordenadas geográficas son de 13°10'09" Latitud Sur y 74°12'84" Longitud Oeste.

2.2 ANTECEDENTE DEL TERRENO

Durante la campaña agrícola 2008-2009, el Programa de Cultivo Andino del INIA, cultivó trigo de la variedad "Nazareno", con fines de multiplicación y propagación.

2.3 ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO

Para realizar el análisis del suelo, se tomó muestra 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 en Pastos y Ganadería de la Universidad de Huamanga, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 2.1.

Cuadro 2.1: Análisis Físico Químico del suelo. E.E. Canaán INIA. Ayacucho 2009.

COMPONENTES	MÉTODOS	CONTENIDO	INTERPRETACIÓN
Materia orgánica (%)	Walkley Black	1.27	Pobre
N total (%)	Semimicro Kjeldhal	0.06	Pobre
QUÍMICOS			
P total (ppm)	Bray Kurtz	38.55	Alto
K disponible (ppm)	Turbidimetría	28.9	Bajo
pH	Potenciómetro	7.5	Ligeramente Alcalino
FÍSICOS			
Arena (%)	Hidrómetro de Bouyoucos	35.28	
Limo (%)	Hidrómetro de Bouyoucos	16.85	
Arcilla (%)	Hidrómetro de Bouyoucos	45.4	
Clase textural			Franco Arcilloso

En el Cuadro 2.1 se observa que el pH 7.5, determinado en H₂O, corresponde a un suelo de reacción alcalina. El porcentaje de materia orgánica (1.27) corresponde a un suelo pobre; el nitrógeno total (0.06%) es bajo; el fósforo total con 38.55 ppm es medio y el potasio disponible con 28.9 ppm es alto (Ibáñez y Aguirre, 1983). Según el porcentaje de arena, limo y arcilla corresponde a un suelo de clase textural franco arcilloso.

2.4 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los datos climáticos (temperatura y precipitación) de la campaña agrícola 2009 – 2010, fueron tomadas de la Estación Meteorológica de Canaán (SENAMI), ubicada a una altitud de 2735 msnm; donde se registraron precipitaciones y temperaturas máximas, media y mínimas mensuales. En base a estos datos se procedió a calcular el balance hídrico siguiendo la metodología recomendada por la ONERN (1976), el que se presenta en el Cuadro 2.2 y Figura 2.1. Registrándose la temperatura máxima promedio mensual de 25.1° C y la media de 16.9°C; siendo los meses cálidos setiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2009 y los meses de enero, febrero, marzo y abril del año 2010; y los meses más fríos fueron los meses mayo, junio y julio del 2010.

Durante la ejecución del presente trabajo de investigación, se manifestaron comportamientos meteorológicos diferentes que fueron como la precipitación alta en los meses de febrero (58 mm) y marzo (57 mm), superando la evapotranspiración lo cual nos indica que hubo exceso de humedad en el suelo y en los meses (abril, mayo, junio), hubo déficit de humedad en el suelo por lo que fue necesario la aplicación de riego para que el cultivo no sufra estrés.

Cuadro 2.2: Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2009- 2010, de la Estación Meteorológica de Canaán (senami)- Ayacucho.

Distrito : Ayacucho

Altitud : 2735 msnm

Provincia : Huamanga

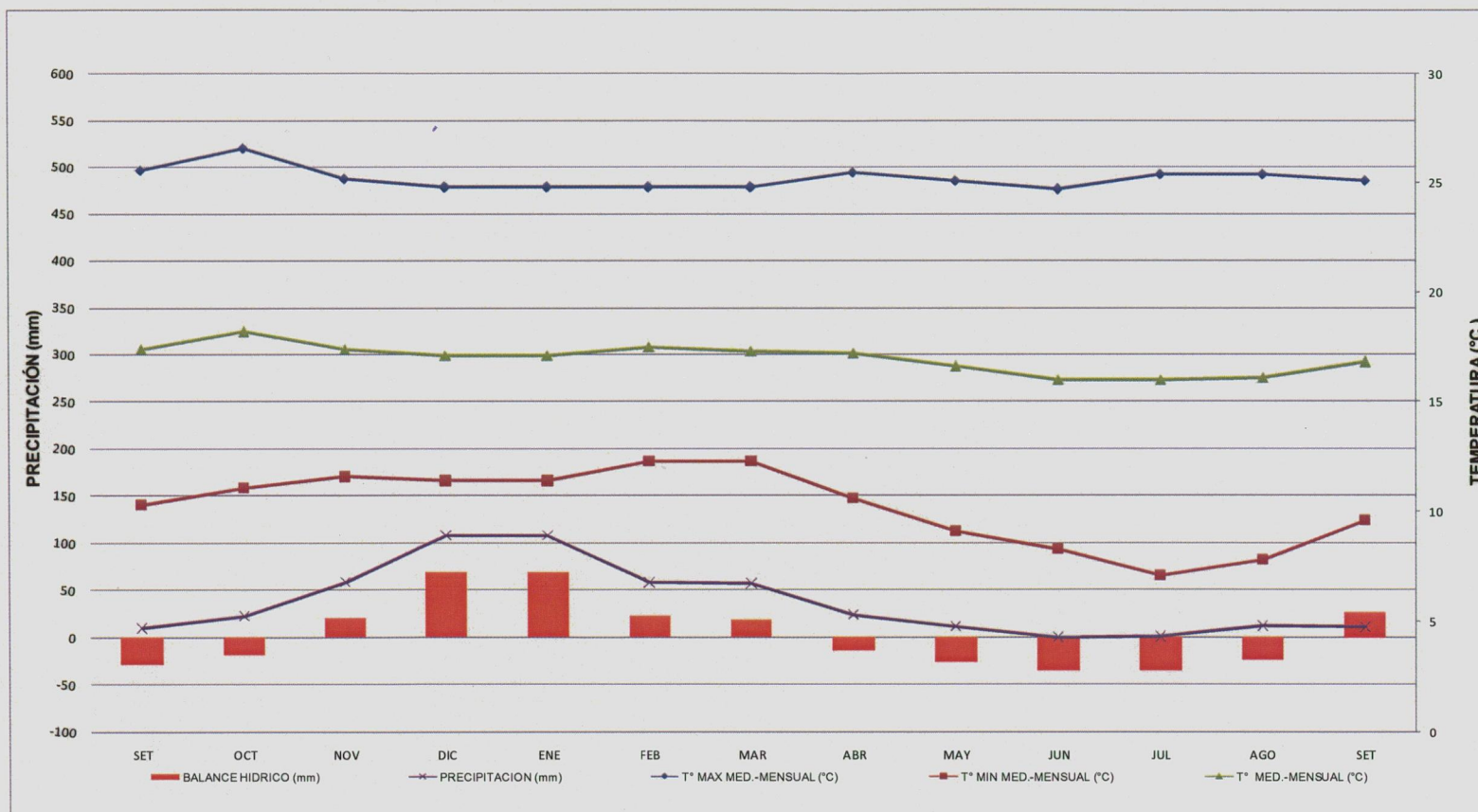
Latitud : 13°10'09" Oeste

Departamento : Ayacucho

Longitud : 74°12'82" Sur

AÑO	2009				2010									TOTAL	MEDIA
	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET		
T° MAX. MED.-MENSUAL (°C)	25.6	26.6	25.2	24.8	24.8	24.8	24.8	25.5	25.1	24.7	25.4	25.4	25.1		25.1
T° MIN. MED.-MENSUAL (°C)	10.3	11.1	11.6	11.4	11.4	12.3	12.3	10.6	9.1	8.3	7.1	7.8	9.6		10.2
T° MED.MENSUAL (°C)	17.4	18.2	17.4	17.1	17.1	17.5	17.3	17.2	16.6	16	16	16.1	16.8		16.9
PRECIPITACION (mm)	9.6	22.6	58.8	107.8	107.8	58	57	23.8	11	0	0.6	12	10.8	478.2	
EVAPOTRANSPIRACION PONTENCIAL (mm)	83.52	90.27	83.52	84.82	84.82	78.4	85.808	82.56	82.336	76.8	79.36	79.86	80.64	1068.7	
FACTORES DE CORRECCION	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45		
EVAPOTRANSPIRACION CORREGIDA (mm)	37.6	40.6	37.6	38.2	38.2	35.3	38.6	37.2	37.1	34.6	35.7	35.9	36.3		
HUMEDAD EN EL SUELO (mm)			21.2	69.6	69.6	22.7	18.4								
HUMEDAD EN EL SUELO (mm)	-28	-18						-13.4	-26.1	-34.6	-35.1	-23.9	25.5		
RADIACION SOLAR (cal/cm2.día)	198.5	265.6	267.9	555.8	495.3	504.3	452.1	409.1	410.9	385.5	419.5	416	424		

Figura 2.1: Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2009-2010 de la Estación Meteorológica de Canaán (Senami)- Ayacucho.



2.5 MATERIALES GENÉTICO

El material genético estuvo conformado de 36 cultivares de quinua de grano amarillo, procedentes de la provincias de Huamanga, La Mar y Huanta, coleccionada por el Programa de Cultivos Andinos de la Estación Experimental Canaán (EEC) del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), los cuales se presentan en el Cuadro 2.3.

Cuadro 2.3: Clave y origen de los 36 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de grano amarillo

Nº	CLAVE	ORIGEN	Nº	CLAVE	ORIGEN
1	CQA-039	Ccerayoc- Quinoa	19	CQA-030	Acos- Vinchos
2	CQA-019	Huamanguilla	20	CQA-060	Iguain Cora Cora
3	CQA-005	Chihuampampa	21	CQA-006	Ccochani
4	CQA-036	Chihuampampa	22	CQA-021	Chilcaccasa- Huamanguilla
5	CQA-015	Iguain-Cora Cora	23	CQA-013	Chilcaccasa- Huamanguilla
6	CQA-009	Ccochani	24	CQA-003	Tranca
7	CQA-001	Patibamba	25	CQA-037	Chihuampampa
8	CQA-022	Chilcaccasa- Halla	26	CQA-041	Andaraccay
9	CQA-010	Chilcaccasa	27	CQA-029	Chihuampampa
10	CQA-061	Chilcaccasa	28	CQA-035	Chihuampampa
11	CQA-004	Chihuampampa	29	CQA-020	Cucipata- Huamanguilla
12	CQA-032	Pampachaca- Quinoa	30	CQA-014	Iguin Cora Cora
13	CQA-008	Ccochani	31	CQA-016	Huamanguilla
14	CQA-042	Huamanguilla	32	CQA-053	Huamanguilla
15	CQA-018	Ccerayoc-Quinoa	33	CQA-011	Huamanguilla
16	CQA-038	Ccerayoc-Quinoa	34	CQA-017	Ccerayoc- Quinoa
17	CQA-040	Chihuampampa	35	CQA-031	Chihuampampa
18	CQA-002	Chilinga	36	CQA-007	Cora Cora

2.6 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo conformada por dos surcos del cual se elimino 1 m del extremo del surco por efecto de borde; y con su respectiva repetición por cada cultivar; de las cuales se eligió 10 mejores plantas de cada repetición, para su evaluación, para tal propósito se instalo en surcos de 4 m. de largo y 0.80 m de distancia entre surcos; y una densidad de siembra de 10 kg.ha^{-1} , en el raleo se dejaron aproximadamente 15 a 20 plantas por metro lineal.

2.7 ESTABLECIMIENTO DEL CAMPO DE CULTIVO

Figura 2.2: Unidad experimental

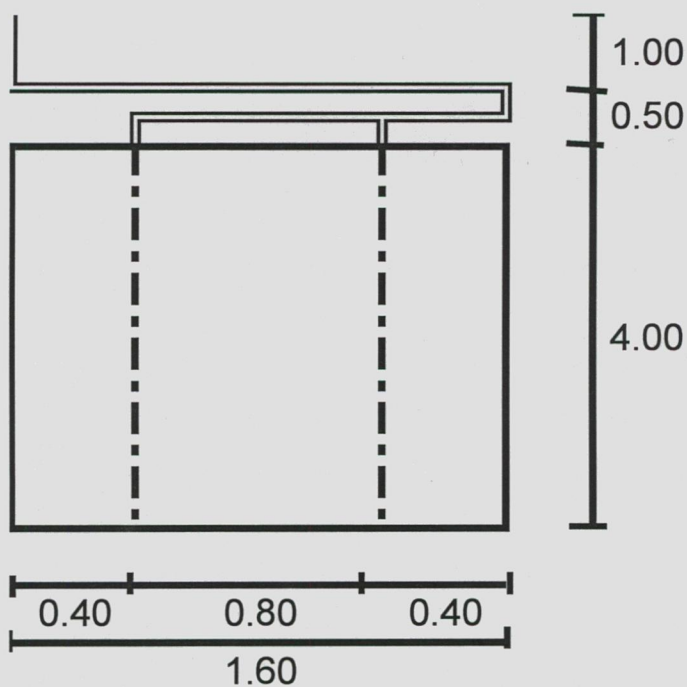


Figura 2.3 CROQUIS DEI TRABAJO EXPERIMENTAL



Las dimensiones del campo experimental fueron:

A. BLOQUES

Largo	: 31.5 m
Ancho	: 20.3 m
Área total	: 639 m ²
Área neta	: 461 m ²
Número total de bloques	: 02
Número de sub bloques por bloques	: 06
Número de parcelas por todo el bloque	: 72

B. REPETICIÓN

Largo	: 31.5 m
Ancho	: 9.6 m
Área total	: 302 m ²
Área neta	: 230 m ²
Número de total de sub bloques	: 6
Número de parcelas por bloques	: 36

C. PARCELA

Largo	: 4 m
Ancho	: 1.60 m
Área total	: 6.40 m ²
N° total de parcelas del experimento	: 72
Número de surcos por parcelas	: 02
Distanciamiento entre surcos	: 0.80 m
Profundidad de siembra	: 0.02-0.05 m

2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó el diseño experimental Látice Simple de 6 x 6 para las 36 cultivares de quinua de grano amarillo en estudio (6 verticales x 6 horizontales) por 2 repeticiones, obteniéndose un total de 72 unidades experimentales (36C x 2R). Ver Cuadro 2.4 y Figura 2.3.

Cuadro 2.4: Distribución de los tratamientos y su ubicación

Nº	CLAVE	REPETICION		Nº	CLAVE	REPETICION	
		I	II			I	II
1	CQA-039	1	56	19	CQA-030	19	69
2	CQA-019	2	49	20	CQA-060	20	38
3	CQA-005	3	65	21	CQA-006	21	37
4	CQA-036	4	52	22	CQA-021	22	46
5	CQA-015	5	54	23	CQA-013	23	64
6	CQA-009	6	45	24	CQA-003	24	66
7	CQA-001	7	70	25	CQA-037	25	62
8	CQA-022	8	42	26	CQA-041	26	68
9	CQA-010	9	53	27	CQA-029	27	63
10	CQA-061	10	67	28	CQA-035	28	55
11	CQA-004	11	51	29	CQA-020	29	59
12	CQA-032	12	39	30	CQA-014	30	55
13	CQA-008	13	50	31	CQA-016	31	57
14	CQA-042	14	44	32	CQA-053	32	58
15	CQA-018	15	61	33	CQA-011	33	71
16	CQA-038	16	41	34	CQA-017	34	48
17	CQA-040	17	40	35	CQA-031	35	43
18	CQA-002	18	47	36	CQA-007	36	72

2.9 CARACTERÍSTICAS EVALUADAS

CARACTERES DE PRECOCIDAD

- **Emergencia (dds).**- Se registró los días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de plántulas presentes en la unidad experimental hayan emergido.
- **Días al estado de dos hojas (dds).**- Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de las plantas presenten las dos hojas verdaderas de cada unidad experimental.
- **Días al estado de cuatro hojas (dds).**- Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de las plantas presenten las cuatro hojas verdaderas de cada unidad experimental.
- **Días al estado de seis hojas (dds).**- Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de las plantas presenten las seis hojas verdaderas de cada unidad experimental.
- **Días a la ramificación (dds).**- Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de las plantas se observen ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo de cada unidad experimental.

- **Días al panojamiento (dds).**- Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % 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 de cada unidad experimental.
- **Días a la floración (dds).**- Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de las plantas presenten la panoja con flores abiertas de cada unidad experimental.
- **Días al estado de grano lechoso (dds).**- Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % 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 (dds).**- Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de las plantas presenten los frutos que al ser presionados presenten una consistencia pastosa de color blanco.
- **Días a la madurez fisiológica (dds).**- Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que

más del 50 % de los cultivares de cada unidad experimental los granos presentaron resistencia al ser presionado con las uñas.

CARACTERES DE PRODUCTIVIDAD

Los caracteres de productividad se evaluaron en 20 plantas (primer bloque se evaluó 10 plantas igualmente en el segundo bloque se evaluó 10 plantas) igualmente competitivas, tomadas de los surcos de cada cultivar; para lo cual se hizo uso de descriptores de quinua publicadas por el Consejo Internacional de Recursos Fitogénéticos (CIRF); con la finalidad de registrar las características de alta heredabilidad que puedan observarse fácilmente y sean capaces de expresarse en cualquier medio ambiental.

- **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 la panoja (cm).**- La longitud de panoja se consideró a la madurez fisiológica, desde la base de la panoja hasta el extremo distal de la misma.
- **Diámetro de la panoja (mm).**- El diámetro de panoja se considero a la madurez fisiológica, esta medida fue tomada de la parte más ancha de la panoja.
- **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 grano (g).**- Se tomo 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.
- **Rendimiento (kg.ha⁻¹).**- Se registró el peso del grano trillado, esta medida se expreso en kg.ha⁻¹. El rendimiento se determinó cosechando las panojas de los surcos respectivos de cada cultivar, descartando 1m de los extremos de cada surco por efecto de borde.

SANIDAD

a. Plagas

Se evaluó cada 20 días, los daños que ocasionó la mosca minadora, en las hojas y tallos del cultivo de quinua, observándose que los daños al inicio de panojamiento y la última evaluación se realizó a la madurez fisiológica. Para lo cual se tomó 10 plantas de cada cultivar del primer bloque y otros 10 plantas del segundo bloque, la cual se dividió la planta en 3 partes inferior, medio y superior y se tomó al azar una hoja y se observó el daño ocasionado por la plaga, basado con un cuadro de porcentaje de daño de plagas, esto se realizó en las 3 partes de planta. Para una mejor explicación se expresó en porcentajes, el promedio de los cuales se reporta en los resultados.

b. Enfermedades

Mildiú (*Peronospora farinosa*) es el agente causal de mildiú de la quinua; se evaluó cada 20 días el porcentual de daño ocasionado a las hojas, durante el desarrollo fenológica de los cultivares de quinua. Para lo cual se tomó 10 plantas de cada cultivar, con sus repeticiones del segundo bloque, la cual se dividió la planta en 3 partes inferior, medio y superior y se tomó al azar una hoja y se observó el daño ocasionado por la enfermedad, basado con un cuadro de porcentaje de daño de enfermedades.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

Las características evaluadas son los siguientes:

a. Tipo de crecimiento

- 1 Herbáceo
- 2 Arbustivo

b. Porte de la planta

- 1 Erecto
- 5 Semierecto
- 9 Decumbente

c. Tallo

c.1 Formación del tallo

- 0 Tallo principal no prominente
- + Tallo principal prominente

c.2 Angulosidad de la sección del tallo principal

- 0 Sin ángulos (cilíndrico)
- + Anguloso (tendencia cilíndrica)

c.3 Diámetro del tallo principal

Medido en centímetros, por debajo de la primera panoja ó de la primera rama con panoja, medida de al menos 10 plantas

c.4 Presencia de axilas pigmentadas

0 Ausentes

+ Presentes

c.5 Presencia de estrías

0 Ausentes

+ Presentes

c.6 Color de las estrías

1 Amarillo

2 Verde

3 Gris

4 Rojo

5 Púrpura

6 Otros

c.7 Intensidad del color del tallo

3 Claro

5 Medio

7 Oscuro

d. Ramificación

d.1 Presencia de ramificación

0 Ausente

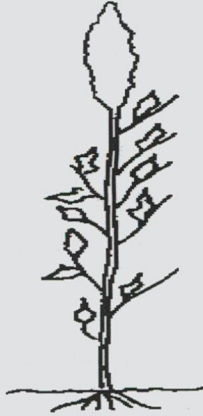
+ Presente

d.2 Ramas primarias

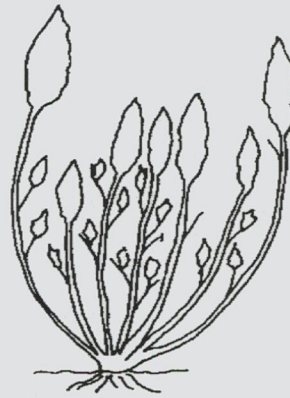
Número por planta

Figura 2.4: Presencia de ramificación

0 Ausente



+ Presente



d.3 Posición de las ramas primarias

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

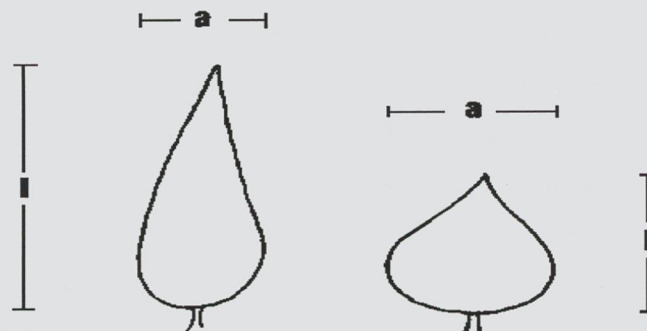
e. HOJAS

Las hojas presentan polimorfismo en la misma planta y pueden variar para distintos grupos de quinuas.

e.1 Forma de las hojas inferiores

Relación longitud/anchura; medida en al menos 10 plantas

Figura 2.5: Forma de las hojas



e.2 Forma de las hojas superiores

Relación longitud/anchura; media en al menos 10 plantas

e.3 Borde de las hojas inferiores

- 1 Entero (dientes ausentes)
- 2 Dentado (dientes presentes)

e.4 Dientes en las hojas básales

Número de dientes; medida en al menos 10 plantas

- 3 Pocos dientes
- 5 3-12 dientes
- 7 Más de 12 dientes.

Figura 2.6: Dientes en las hojas básales

3 pocos dientes



5 3-12 dientes



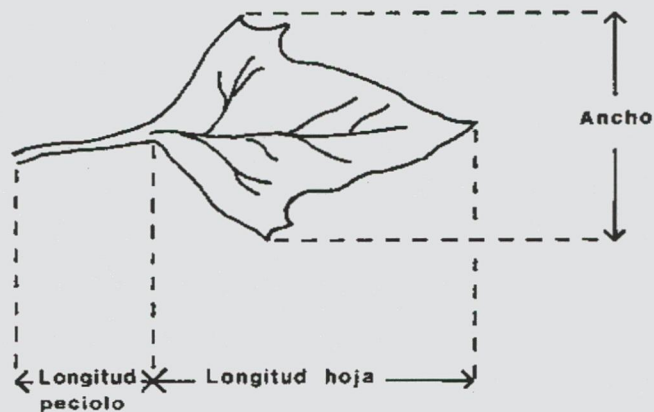
7 más de 12 dientes



e.5 Longitud máxima del peciolo

En centímetros; ver Figura 2.7 medida de al menos 10 plantas, midiendo en las hojas del segundo tercio de la planta

Figura 2.7: Medidas de la hoja



e.6 Longitud máxima de las hojas

En centímetros; ver Figura 2.7 medida de al menos 10 plantas, midiendo en las hojas del segundo tercio de la planta.

e.7 Ancho máxima de las hojas

En centímetros; ver Figura 2.7 medida de al menos 10 plantas, midiendo en las hojas del segundo tercio de la planta

e.8 Color de las hojas basales

- 1 Verde
- 2 Roja
- 3 Púrpura
- 4 Otros (especifíquense)

f. Inflorescencia o panoja

f.1 Color de la panoja antes de la madurez

Aproximadamente 100-130 días después de la germinación

- 1 Blanca
- 2 Roja
- 3 Púrpura
- 4 Amarilla
- 5 Anaranjada
- 6 Marrón
- 7 Gris
- 8 Negra
- 9 Roja y Verde
- 10 Otros

f.2 Intensidad del color de la panoja antes de la madurez

Aproximadamente 100 - 130 días después de la germinación

- 3 Claro
- 5 Medio
- 7 Oscuro

f.3 Color de la panoja en la cosecha

Aproximadamente 140-220 días después de la germinación

- 1 Blanca
- 2 Roja
- 3 Púrpura
- 4 Amarilla
- 5 Anaranjada
- 6 Marrón
- 7 Gris
- 8 Negra
- 9 Roja y Verde
- 10 Otros

f.4 Intensidad del color de la panoja en la cosecha

- 3 Claro
- 5 Medio
- 7 Oscuro

f.5 Tipo de panoja

La panoja puede ser terminal y bien diferenciada del resto de la planta o no diferenciada claramente del eje principal

- 1 Diferenciada y terminal
- 2 No diferenciada

f.6 Forma da la panoja

La panoja se llama amarantiforme cuando sus glomérulos están insertados directamente en el eje secundario y presentan una forma alargada. Se llama

glomerulada cuando dichos glomérulos están insertos en los llamados ejes glomerulares y presentan una forma globosa.

1 Glomerulada

2 Amarantiforme

Figura 2.8: Forma de la panoja

1 Glomerulada



2 Amarantiforme



f.7 Longitud de la panoja

En centímetros, medida de al menos 10 plantas.

f.8 Densidad de la panoja

3 Laxa

5 Intermedia

7 Compacta

g. Caracteres del fruto

La quinua tiene un fruto en aquenio que comprende desde el exterior al interior: el perigonio, el pericarpio, el episperma y la semilla compuesta de embrión y perisperma.

g.1 Color del perigonio

- 1 Verde
- 2 Blanco
- 3 Blanco sucio
- 4 Blanco opaco
- 5 Amarillo claro
- 6 Amarillo intenso
- 7 Anaranjado
- 8 Rosado
- 9 Rojo bermellón
- 10 Guinda
- 11 Café
- 12 Gris
- 13 Negro
- 14 Otros (especifíquense)

g.2 Color del episperma

- 1 Transparente
- 2 Blanco
- 3 Café
- 4 Café-oscuro
- 5 Negro-brillante
- 6 Negro-opaco
- 7 Otros (especifíquense)

g.3 Aspecto del perisperma

- 1 Opaco
- 2 Translúcido hialino (chulpi)

g.4 Forma del borde del fruto

- 1 Afilado
- 2 Redondeado (silvestre)

g.5 Forma del fruto

- 1 Cónico
- 2 Cilíndrico
- 3 Elipsoidal

2.10 INSTALACION Y CONDUCCION DEL EXPERIMENTO

1. Preparación del terreno

Se realizó con una pasada de arado de disco y rastra dejando el terreno desterronado, mullido y nivelado se realizó el 29 de diciembre del 2009. Luego se realizó el surcado a un distanciamiento de 0.80 m entre surcos que realizó el 2 de febrero del 2010.

2. Demarcación y estacado del campo experimental

Para la demarcación del campo experimental se utilizó estacas, los trazos se realizaron con la ayuda de una wincha y cordel según el croquis experimental, el 2 de febrero del 2010.

3. Fertilización

La fórmula de fertilización empleada en el presente trabajo experimental fue de 80 - 80 - 40 kg.ha⁻¹ de NPK y 105 kg.ha⁻¹ de Guano de Isla, considerando el análisis del suelo y las recomendaciones de la Estación Experimental Canaán (INIA). Se utilizó la Urea (46 % de N) como fuente de nitrógeno, Fosfato Diamónico (18 % N y 46 % P₂O₅) como fuente de nitrógeno y fósforo y Cloruro de Potasio (60 % K₂O) como fuente de potasio, previa a la siembra se mezcló los fertilizantes y se incorporó manualmente a "chorro continuo" al fondo de los surcos, cubriendo luego con una delgada capa de tierra, el

nitrógeno se aplicó en 2 partes (en la siembra el 02 de febrero del 2010 y en el aporque el 18 de marzo del 2010). El fósforo y potasio se aplicaron todo a la siembra.

4. Siembra

Se realizó el 02 de febrero del 2010 con una densidad de siembra de 10 kg.ha⁻¹, depositando la semilla al fondo del surco a chorro continuo y procediendo al tapado.

5. Riego

El cultivo se condujo bajo condiciones de precipitación pluvial, complementándose con 7 riegos durante el periodo vegetativo del cultivo, por la ausencia de la precipitación. Los riegos se realizaron por gravedad a los 10, 15 y 25 días (11, 16 y 26 de febrero del 2010), 48 días (21 de marzo del 2010), 81 días (23 de abril del 2010), 97 y 102 días (9, 14 de mayo del 2010) después de la siembra.

6. Control de malezas

Se realizó con la finalidad de evitar la competencia con el cultivo, el control se efectuó manualmente. Durante la conducción de cultivo se realizó dos veces el control de malezas. Esta labor se efectuó a los 25 días (26 de febrero del 2010) y 65 días (07 de abril del 2010) después de la siembra; por consiguiente se evito la competencia con el cultivo y se mantuvo limpio el campo experimental.

7. Raleo

Se realizó antes del aporque a los 40 días (13 de marzo del 2010) después de la siembra, dejando aproximadamente 8 a 10 cm entre plantas. En esta labor se aprovecho para eliminar las plantas atípicas.

8. Aporque

Se realizó a los 45 días (18 de marzo del 2010) después de la siembra, cuando las plantas presentaron una altura de 25 cm con la aplicación de la segunda dosis de nitrógeno.

9. Control fitosanitario

La plaga que se presentó fue la mosca minadora (*Liriomiza brasiliensis*). Se realizó el control después de la emergencia (15 de febrero del 2010) y después del aporque (18 de marzo del 2010), utilizando el producto químico Cyperklin 25 a la dosis de 0.5 l.ha^{-1} .

La enfermedad que se presenta fue el mildiú (*Peronospora farinosa*), se controló con Ridomil Gold MZ 68 WP a 3 kg.ha^{-1} y Benlate en polvo 0.5 kg.ha^{-1} el 15 de febrero y 18 de marzo del 2010, respectivamente.

10. Abonamiento foliar

Se aplicó los abono foliar Grow More 20-20-20 de 3.5 a 4 kg.ha^{-1} y Bayfolan de 1.5 a 2 l.ha^{-1} , se realizó la aplicación después de la emergencia (15 de febrero del 2010) y después del aporque (18 de marzo del 2010).

11. Cosecha

Se realizó previa evaluación de la madurez de cosecha, muestreando los surcos de cada cultivar para evaluar el rendimiento. Se cortó cada panoja y

guardando las 20 panojas de cada cultivar en costales con sus respectivas etiquetas de identificación y luego se cosechó los surcos de cada cultivar en costales con sus respectivos códigos. El secado se hizo al aire libre sobre costales, posteriormente se procedió a la trilla en forma manual, luego de ventear se procedió al pesado en una balanza analítica. Esta labor se realizó del 10 al 15 de junio del 2010.

2.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

2.11.1 Estadística aplicada

Los diferentes estadios de desarrollo de las 36 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:

- Altura de planta
- Longitud de la panoja
- Diámetro de la panoja
- Tamaño del grano
- Peso de 1000 grano
- Peso de panoja
- Rendimiento de grano por hectárea.

2.11.2 Análisis de variancia (ANVA)

Se determinó basándose en la metodología recomendada por Calzada (1982). El esquema del análisis de variancia se muestra a continuación:

Fuente de variación	Grado de libertad	
Repeticiones	$r-1$	1
Genotipos (tratamientos)	K^2-1	35
Bloques incompletos	$2(k-1)$	10
Error Intra BI	$(k-1)^2$	25
Total	$2k^2-1$	71

Donde:

$r = 2$, es el número de repeticiones

$k = 6$, es el número de bloques incompletos

BI: bloques incompletos

El ANVA se realizó para las siguientes características:

- Altura de planta
- Longitud de la panoja
- Diámetro de la panoja
- Tamaño del grano
- Peso de 1000 grano
- Peso de panoja
- Rendimiento de grano por hectárea.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

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

3.1 PRECOCIDAD DE LOS CULTIVARES

En el Cuadro 3.1 se muestra las características de precocidad de los 36 cultivares de *Chenopodium quinoa Willd* de grano amarillo en estudio; no encontrándose diferencias desde la emergencia hasta el inicio de la ramificación; donde 100% de los cultivares emergieron a los 07 días después de la siembra en forma homogénea; del mismo modo la etapa del inicio de la ramificación se dió a los 28 después de la siembra en los 36 cultivares en estudio; el inicio de panojamiento varió de 39 a 44 días después de la siembra, siendo el cultivar CQA-041 quien entró a esta etapa a los 39 días después de la siembra y los cultivares CQA-001, CQA-003, CQA-013 y CQA-014, a los 44 días después de la siembra; la floración

ocurrió entre los 55 a 63 días después de la siembra; y la madurez fisiológica entre los 98 y 113 días después de la siembra; en consecuencia no hay mayor diferencia entre los cultivares estudiados respecto al estado fenológico, caracterizando todas como cultivares precoces; según Apaza y Delgado (2005).

Palomino (2006), en Canaán a 2750 msnm reporta que la variedad Blanca de Junín llega a la madurez fisiológica en promedio a los 139 días después de la siembra, resultado que no concuerda con los del presente trabajo; esto podría ser debido a la diferencia de altitud, la condición climática y a la variedad.

Dipaz (2010), para las condiciones de Canaán (Ayacucho), en 11 cultivares de quinua de grano amarillo, indica que el 100% de los cultivares emergieron a los 07 días después de la siembra, la etapa de inicio de ramificación dándose a los 41 días después de la siembra; el inicio de panojamiento varió de 52 a 55 días después de la siembra; el estado de panojamiento el cultivar CQA-01 fue el más tardío con 68 días y CQA-11 con 63 días después de la siembra; inicio de floración varió de 72 a 77 días; la madurez fisiológica a los 118 el cultivar CQA-01 y el 123 días para los cultivares, CQA-04, CQA-09 y CQA-11 mientras que la madurez fisiológica de los 36 cultivares de quinua de grano amarillo se dio entre los 98 y 113 días después de la siembra.

Cuadro 3.1. Característica de precocidad en días después de la siembra (dds) de 36 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm., Ayacucho

Código	Emergencia	2 hojas	4 hojas	6 hojas	Ramificación	Panojamiento	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madurez fisiológica
CQA-039	7	10	15	20	28	42	63	77	90	99
CQA-019	7	10	15	20	28	42	63	77	90	100
CQA-005	7	10	15	20	28	41	63	77	90	99
CQA-036	7	10	15	20	28	41	63	77	90	98
CQA-015	7	10	15	20	28	41	63	77	92	108
CQA-009	7	10	15	20	28	42	63	77	92	100
CQA-001	7	10	15	20	28	42	63	82	90	113
CQA-022	7	10	15	20	28	44	63	84	90	113
CQA-010	7	10	15	20	28	42	63	80	90	108
CQA-061	7	10	15	20	28	41	63	80	90	103
CQA-004	7	10	16	20	28	42	63	79	91	104
CQA-032	7	10	15	20	28	42	63	82	92	113
CQA-008	7	10	15	20	28	42	63	79	90	109
CQA-042	7	10	16	20	28	42	63	81	91	113
CQA-018	7	10	16	20	28	41	59	81	90	101
CQA-038	7	10	16	20	28	41	59	80	90	100
CQA-040	7	10	16	20	28	42	59	80	92	100
CQA-002	7	10	16	20	28	41	63	79	94	105
CQA-030	7	10	15	20	28	42	63	79	90	104
CQA-060	7	10	16	20	28	42	55	79	90	113
CQA-006	7	10	16	20	28	41	59	79	90	104
CQA-021	7	10	16	20	28	41	63	80	92	109
CQA-013	7	10	15	20	28	44	63	89	95	113
CQA-003	7	10	15	20	28	44	63	81	90	109
CQA-037	7	10	15	20	28	42	63	79	90	104
CQA-041	7	10	15	20	28	39	59	77	90	100
CQA-029	7	10	15	20	28	41	59	79	90	109
CQA-035	7	10	15	20	28	41	63	77	90	103
CQA-020	7	10	16	20	28	42	63	79	90	108
CQA-014	7	10	16	20	28	44	63	79	90	113
CQA-016	7	10	16	20	28	42	63	77	90	104
CQA-053	7	10	16	20	28	42	63	87	94	109
CQA-011	7	10	16	20	28	42	63	80	90	109
CQA-017	7	10	15	20	28	42	63	80	90	108
CQA-031	7	10	16	20	28	41	59	77	90	100
CQA-007	7	10	15	20	28	42	63	82	90	109

Apaza y Delgado (2005), mencionan que la emergencia varía de 6 a 8 días después de la siembra; de cuatro a seis hojas verdaderas ocurre entre 38 a 42 días de la siembra; la ramificación se presenta a 52 días de la siembra; el inicio de panojamiento se da de 57 a 61 días de la siembra; la floración se da de 95 a 132 días de la siembra y la madurez fisiológica se da de 150 a 180 días de la siembra; comparando estos datos con lo obtenido en el presente trabajo, se considera que los 36 cultivares de quinua de grano amarillo de la presente investigación son precoces por entrar a los diferentes estados fenológicos en menos días, como se muestra en el Cuadro 3.1.

3.2. PRODUCTIVIDAD DE LOS CULTIVARES

Se realizó el análisis de variancia para cada una de las variables de rendimiento evaluados, donde podemos observar que existe diferencia significativa de altura de planta, diámetro de panoja, peso de 1000 semillas, peso de panoja y el rendimiento de grano entre cultivares; no se encontró diferencia significativa entre cultivares para los caracteres de longitud de panoja y tamaño de grano. Se realizó la prueba de contraste de Tukey para establecer las diferencias o semejanza de promedios de estos caracteres entre los cultivares en estudio.

3.2.1 Altura de planta

Cuadro 3.2: Análisis de variancia de altura de planta de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*) Canaán 2735 msnm-Ayacucho

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Repetición	1	338.87	338.87	3.094	0.0873 ns
Cultivar	35	8133.25	232.38	2.122	0.0145 *
Error (DBCR)	35	3832.95	109.51		
Bloques Incompletos	10	1931.89	193.189		
Error Intra Bloque	25	1901.06	76.0424		
Total	71	12305			

C.V.= 5.94 %

El Cuadro 3.2 de análisis de variancia nos indica que no existe diferencia estadística entre repetición pero si diferencia significativa entre cultivares, con un coeficiente de variabilidad de 5.94 %; la altura promedio de planta en el trabajo de investigación llegó a 176.27 cm; el error intra bloque es menor que los bloques incompletos, esto nos permite el análisis como si fuera un diseño bloque completo randomizado, es decir no se justifica el ajuste de los promedio de los tratamiento por diseño de látice simple.

En el Cuadro 3.3, de la Prueba de Tukey, se observa que el cultivar que presentó la mayor altura de planta a la madurez fisiológica fue la CQA-014, con 204.35 cm., mientras el cultivar CQA-039 alcanzó la menor altura de planta con un promedio de 155.65 cm.; la diferencia de la altura de planta entre estos dos cultivares es del orden de 48.65 cm., que representa un 23.8%.

El cultivar CQA-014, que alcanzó la mayor altura de planta, estadísticamente no se diferencia de los cultivares CQA-032, CQA-020, CQA-021, CQA-002, CQA-060, CQA-053, CQA-017, CQA-016, CQA-015, CQA-029, CQA-040,

CQA-006, CQA-011, CQA-008, CQA-001, CQA-022, CQA-010, CQA-038, CQA-013, CQA-035, CQA-003, CQA-041, CQA-009, hasta el cultivar CQA-005; pero si diferenciando estadísticamente de los cultivares CQA-037, CQA-018, CQA-036, CQA-019, CQA-031 y CQA-039 con alturas que varían 164.45, 162.70, 160.70, 160.25, 158.25 y 155.65 cm respectivamente; estas alturas que se obtuvieron se deben que se dieron todas las condiciones agronómicas, expresando su potencial genético de las 36 cultivares.

Cuadro 3.3. Prueba de Tukey para la altura de planta de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán 2735 msnm, Ayacucho

N°	Cultivar	Altura de planta (cm)	Tukey 0.05	
1	CQA-014	204.35	a	
2	CQA-032	195.20	a	b
3	CQA-020	194.95	a	b
4	CQA-021	188.50	a	b
5	CQA-002	186.60	a	b
6	CQA-060	184.40	a	b
7	CQA-053	184.25	a	b
8	CQA-017	184.10	a	b
9	CQA-016	182.95	a	b
10	CQA-029	180.15	a	b
11	CQA-040	180.00	a	b
12	CQA-006	180.00	a	b
13	CQA-011	179.80	a	b
14	CQA-008	179.25	a	b
15	CQA-001	178.70	a	b
16	CQA-022	178.70	a	b
17	CQA-010	178.65	a	b
18	CQA-038	178.15	a	b
19	CQA-013	178.15	a	b
20	CQA-035	175.35	a	b
21	CQA-015	175.20	a	b
22	CQA-003	174.45	a	b
23	CQA-041	174.35	a	b
24	CQA-009	171.60	a	b
25	CQA-007	169.95	a	b
26	CQA-004	169.85	a	b
27	CQA-030	168.85	a	b
28	CQA-042	168.60	a	b
29	CQA-061	166.95	a	b
30	CQA-005	166.00	a	b
31	CQA-037	164.45		b
32	CQA-018	162.70		b
33	CQA-036	160.70		b
34	CQA-019	160.25		b
35	CQA-031	158.25		b
36	CQA-039	155.65		b

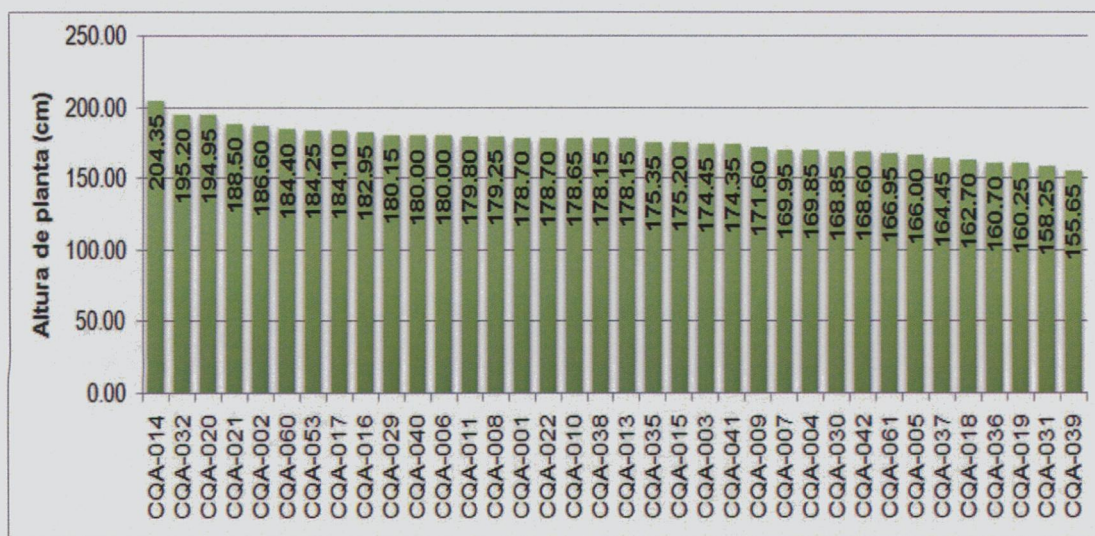


Gráfico 3.1: Altura de planta de 36 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Palomino (2006), manifiesta que con la incorporación de estiércol de ovino en 0, 7.5 y 15 t.ha⁻¹ para el cultivo de quinua, la variedad Blanca de Junín logra alcanzar 134.3, 158.6 y 190 cm de altura respectivamente, en el mismo trabajo manifiesta que la variedad Blanca de Junín alcanza mayor altura en comparación de las variedades: Illpa INIA (107, 122 y 153 cm), Real Boliviana (90, 111 y 103.9 cm), Salcedo INIA (106, 129 y 143 cm), Sayana (103, 134 y 140 cm). Estos resultados obtenidos en Canaán a 2750 msnm son aproximadamente inferiores a los obtenidos en el presente experimento, debido a que se sembraron en zonas superiores a 3000 msnm.

Mujica (1993), menciona que la planta de quinua en valles interandinos son de gran tamaño.

Tapia y Gandarillas (1979), mencionan que la planta de quinua alcanza alturas de 160 a 200 cm.

3.2.2. Longitud de panoja

Cuadro 3.4: Análisis de variancia de longitud de panoja de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*) Canaán 2735 msnm-Ayacucho

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Repetición	1	7.8672	7.8672	0.356	0.5544 ns
Cultivar	35	1151.61	32.903	1.490	0.1216 ns
Error (DBCR)	35	772.92	22.0835		
Bloques Incompletos	10	352.11	35.211		
Error Intra Bloque	25	420.81	16.832		
Total	71	1932.4			

C.V.=11.86 %

En el Cuadro 3.4 de análisis de variancia nos indica que no hay diferencias estadística entre repetición y entre cultivares, con un coeficiente de variabilidad de 11.86 %.

En el Cuadro 01 del anexo, nos muestra que no existe diferencia estadística entre los 36 cultivares de quinua de grano amarillo, esto es debido al diseño estadístico; pero si hay diferencia numérica de los 36 cultivares de quinua; esto se deba a que mediante la prueba de análisis de variancia y la prueba de Tukey, presente un rango amplio de diferencia significativa de 21.25 cm, que se da entre los cultivares CQA-020 y CQA-042.

La longitud de panoja de los cultivos de quinua analizadas en el presente trabajo, varía de 53.55 cm a 32.30 cm, siendo el cultivar CQA-020 quien obtuvo el mayor promedio de longitud de panoja y el cultivar CQA-042 reporta el más bajo promedio.

Dipas (2010), sostiene para la condición de Canaán a 2730 msnm, encontró resultados de 23.88 cm para el cultivar CQA-10 y valores de 18.15 y 18.14

cm, para los cultivares CQA-04 y CQA-05, respectivamente, siendo estos resultados inferior a lo encontrado en el presente trabajo de investigación.

Palomino (2006), en condiciones de Canaán - Ayacucho, en rendimiento de cinco variedades de quinua en Canaán 2750 msnm-Ayacucho, reporto con la máxima longitud de panoja la variedad Sayama con 48.2 cm; y la menor longitud de panoja obtenida fue en las variedades Blanca Junín y Real Boliviana, con 30.2 y 30.0 cm respectivamente concordando estos resultados con lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

Apaza y Delgado (2005), mencionan que la longitud de panoja varía entre 29 a 55 cm; es similar a los resultados del presente trabajo.

3.2.3. Diámetro de panoja

Cuadro 3.5: Análisis de variancia de diámetro de panoja de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd*) Canaán 2735 msnm-Ayacucho

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Repetición	1	2.9161	2.9161	9.305	0.0047 **
Cultivar	35	20.5766	0.5879	1.876	0.0378 *
Error (DBCR)	35	10.967	0.3134		
Bloques Incompletos	10	6.9399	0.694		
Error Intra Bloque	25	4.0275	0.1611		
Total	71	34.4602			

C.V.= 9.47%

En el Cuadro 3.5 de análisis de variancia nos indica que existe diferencias altamente significativas entre repetición y significativo entre los cultivares, con un coeficiente de variabilidad de 9.47%. El error intra bloque es menor que los bloques incompletos, esto nos permite el análisis como si fuera un diseño bloque completo randomizado, es decir no se justifica el ajuste de los promedio de los tratamiento por diseño de látice simple.

Cuadro 3.6. Prueba de Tukey para el diámetro de panoja de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán 2735 msnm, Ayacucho

N°	Cultivar	Diámetro de panoja (cm)	Tukey 0.05	
1	CQA-014	7.40	a	
2	CQA-013	6.90	a	b
3	CQA-020	6.85	a	b
4	CQA-002	6.75	a	b
5	CQA-017	6.65	a	b
6	CQA-042	6.55	a	b
7	CQA-060	6.40	a	b
8	CQA-008	6.40	a	b
9	CQA-035	6.30	a	b
10	CQA-007	6.25	a	b
11	CQA-021	6.25	a	b
12	CQA-053	6.20	a	b
13	CQA-016	6.15	a	b
14	CQA-029	6.15	a	b
15	CQA-032	6.05	a	b
16	CQA-022	6.05	a	b
17	CQA-006	6.05	a	b
18	CQA-040	5.90	a	b
19	CQA-010	5.90	a	b
20	CQA-001	5.85	a	b
21	CQA-003	5.85	a	b
22	CQA-037	5.85	a	b
23	CQA-009	5.80	a	b
24	CQA-004	5.80	a	b
25	CQA-018	5.65	a	b
26	CQA-011	5.60	a	b
27	CQA-030	5.60		b
28	CQA-015	5.50		b
29	CQA-041	5.50		b
30	CQA-005	5.50		b
31	CQA-019	5.45		b
32	CQA-031	5.45		b
33	CQA-039	5.30		b
34	CQA-036	5.25		b
35	CQA-038	5.10		b
36	CQA-061	4.95		b

En el Cuadro 3.6 se observa que los cultivares CQA-014, CQA-013, CQA-020, hasta el cultivar CQA-011, son estadísticamente diferentes al cultivar

CQA-061; donde se muestra que el cultivar con el mayor promedio de diámetro de panoja es CQA-014 con 7.40 cm y con el menor promedio el cultivar CQA-061 con 4.95 cm; existiendo una diferencia de hasta 33% entre los cultivares en estudio.

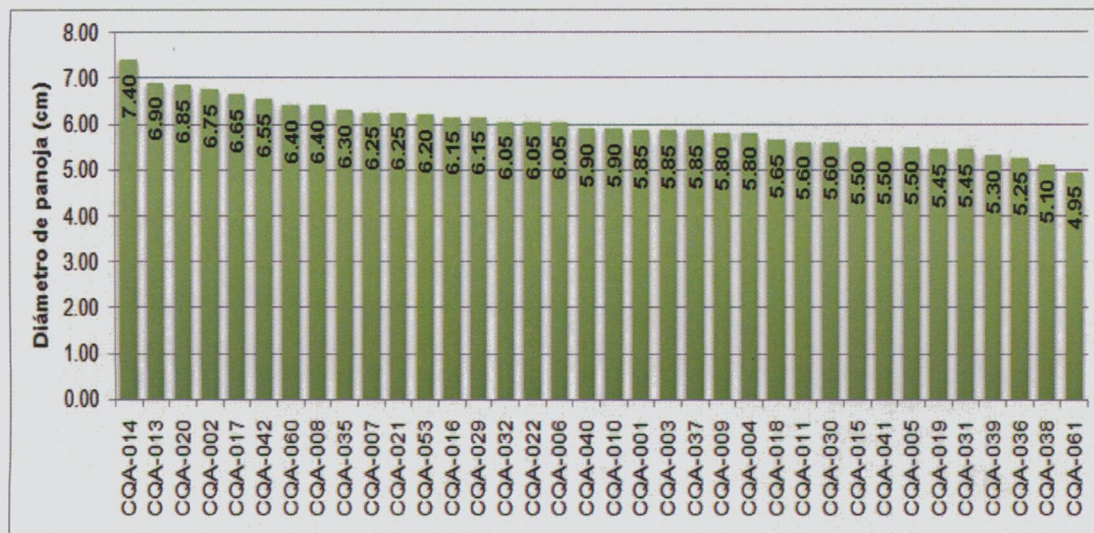


Gráfico 3.2: Diámetro de panoja de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán 2735 msnm, Ayacucho

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

Apaza (2005), indica que el diámetro de la panoja varía entre 6 a 12.70 cm. estos resultados para condiciones de Puno son diferentes a los valores obtenidos en el presente trabajo.

3.2.4. Tamaño de grano

Cuadro 3.7: Análisis de variancia de tamaño de grano de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd*) Canaán 2735 msnm-Ayacucho

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Repetición	1	0.006806	0.006806	1.6487	0.228 ns
Cultivar	35	0.1291	0.00369	0.8939	0.4518 ns
Error (DBCR)	35	0.1445	0.004128		
Bloques Incompletos	10	0.06641	0.006641		
Error Intra Bloque	25	0.07809	0.003124		
Total	71	0.2804			

C.V.=3.05 %

En el Cuadro 3.7 de análisis de variancia nos indica no existe diferencia significativa entre repetición y entre cultivares, con un coeficiente de variabilidad de 3.05 %.

El Cuadro 02 de anexo nos muestra que no hay diferencia estadística entre los cultivares, esto se debió a que los tamaño de grano de 36 cultivares de quinua de grano amarillo se midieron con vernier en milímetro por lo que el diseño estadístico no encontró diferencia estadística por el tamaño del grano; pero si hay diferencia numérica entre los 36 cultivares de quinua.

El tamaño de grano para los cultivares en estudio varía de 2.30 mm a 2.10 mm, presentando el 100% de los cultivares presentan granos grandes (mayores a 2.00 mm) respecto a este carácter evaluado.

Dipaz (2010), para la condición de Canaán a 2730 msnm, en 11 cultivares de quinua de grano amarillo obtuvo tamaño de grano que varió de 1.89 mm del cultivar CQA-03 a 2.22 mm en el cultivar CQA-07 cuyos tamaños de granos son de tamaño grande y granos de tamaño mediano, donde no hay mucha diferencia en esta característica.

3.2.5. Peso de 1000 granos

Cuadro 3.8: Análisis de variancia peso de 1000 semillas de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd*) Canaán 2735 msnm-Ayacucho

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Repetición	1	0.3029	0.3029	4.9108	0.0358 *
Cultivar	35	5.3468	0.1528	2.4773	0.0026 **
Error (DBCR)	35	2.1586	0.06168		
Bloques Incompletos	10	0.607	0.0607		
Error Intra Bloque	25	1.5516	0.06206		
Total	71	7.8084			

C.V.=6.95 %

En el Cuadro 3.8 de análisis de variancia nos indica que existe diferencia significativa entre bloques y diferencia altamente significativo entre cultivares, con un coeficiente de variabilidad de 6.95 %.

En el Cuadro 3.9 nos muestra que existe diferencia estadística entre los cultivares debido que los granos son de diferentes tamaño y se midió en gramos para los 36 cultivares de quinua de grano amarillo.

El promedio de peso de 1000 semillas de los cultivares de quinua analizadas en el presente trabajo, varían de 3.900 g a 2.800 g, siendo el cultivar CQA-014 quien obtuvo el mayor promedio de peso de 1000 semillas y los cultivares CQA-032 y CQA-007 reportaron los más bajos promedios con 2.850 g y 2.800 g, respectivamente; representado estas una diferencia de 28% respecto al cultivar CQA-014; el 92% de los cultivares en estudio presentan un peso de semilla mayor de 3.000 g; el coeficiente de variación es de 6.95 %.

Cuadro 3.9. Prueba de Tukey para el peso de 1000 semillas de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán 2735 msnm, Ayacucho

N°	Cultivar	Peso de 1000 semillas (g)	Tukey 0.05	
1	CQA-014	3.9000	a	
2	CQA-019	3.9000	a	
3	CQA-030	3.8000	a	b
4	CQA-029	3.8000	a	b
5	CQA-018	3.8000	a	b
6	CQA-035	3.8000	a	b
7	CQA-003	3.7500	a	b
8	CQA-037	3.7000	a	b
9	CQA-009	3.7000	a	b
10	CQA-031	3.7000	a	b
11	CQA-015	3.7000	a	b
12	CQA-006	3.6500	a	b
13	CQA-013	3.6000	a	b
14	CQA-021	3.6000	a	b
15	CQA-040	3.5500	a	b
16	CQA-038	3.5500	a	b
17	CQA-017	3.5500	a	b
18	CQA-039	3.5500	a	b
19	CQA-016	3.5000	a	b
20	CQA-004	3.5000	a	b
21	CQA-002	3.5000	a	b
22	CQA-005	3.4500	a	b
23	CQA-022	3.4500	a	b
24	CQA-008	3.4500	a	b
25	CQA-041	3.4000	a	b
26	CQA-061	3.3500	a	b
27	CQA-036	3.3500	a	b
28	CQA-042	3.3500	a	b
29	CQA-053	3.3500	a	b
30	CQA-001	3.3000	a	b
31	CQA-020	3.2500	a	b
32	CQA-010	3.2500	a	b
33	CQA-060	3.1000	a	b
34	CQA-011	2.8500		b
35	CQA-032	2.8500		b
36	CQA-007	2.8000		b

Palomino (2006) mediante la prueba de influencia del estiércol de ovino, obtuvo peso de 1000 semillas de 5.9 g en la variedad Real Boliviana, Blanca Junín (5.8 g), Salcedo INIA (5.5 g) e Illpa INIA (4.8 g); cuyos pesos de 1000 semilla son superior a lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

De la Cruz (2004), 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; estos valores se aproximan a los obtenidos por el presente trabajo.

Oriundo (2010), para condiciones de Canaán la variedad Blanca de Junín, registros un valor máximo de 3.002 g en peso de mil semillas, siendo inferior a lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

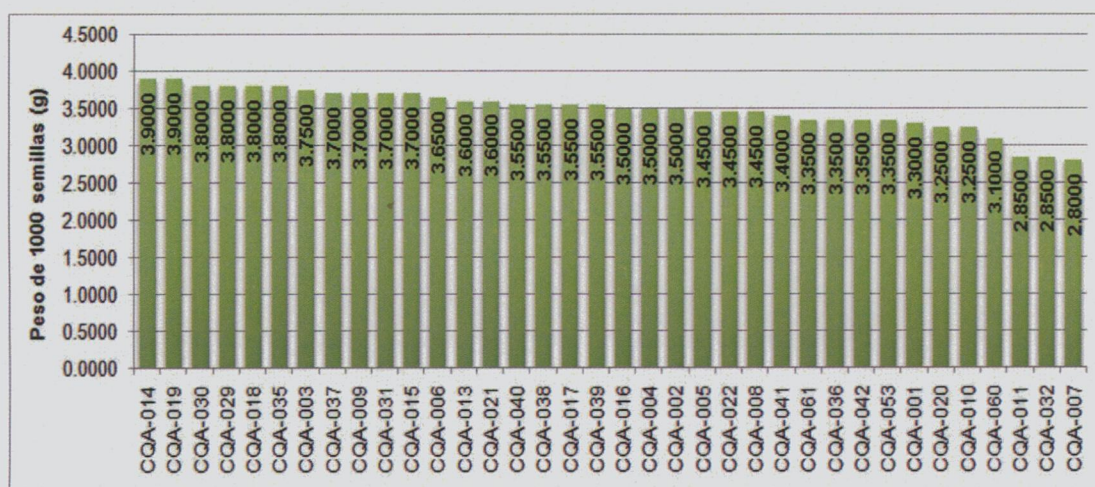


Gráfico 3.3: Peso de 1000 semillas de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán 2735 msnm, Ayacucho

3.2.6. Peso de panoja

Cuadro 3.10: Análisis de variancia de peso de panoja de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd*) Canaán 2735 msnm-Ayacucho

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Repetición	1	1018.81	1018.81	8.0986	0.0074 **
Cultivar	35	12241	349.75	2.7802	0.0016 **
Error (DBCR)	35	4403.13	125.8		
Bloques Incompletos	10	1438.65	143.87		
Error Intra Bloque	25	2964.48	118.58		
Total	71	17663			

C.V.=15.44%

En el Cuadro 3.10 de análisis de variancia nos indica que existe diferencias altamente significativas entre repetición y entre cultivares, con un coeficiente de variabilidad de 15.44%.

En el Cuadro 3.11 se muestra que hay diferencia estadística, donde observar que el 8.3% de los cultivares presentan promedios superiores a 90 g, y el 77.8% de los cultivares alcanzaron promedios de peso de panoja entre 90 y 60 g; y el 13.9% de los cultivares de los cultivares presentaron promedios por debajo de 60 g.

El peso de panoja de los 36 cultivares de grano amarillo; donde CQA-014 con 125 g con mayor promedio de peso de panoja, siendo iguales estadísticamente a los cultivares CQA-021, CQA-020, hasta CQA-016, con peso de panojas de 91.30 a 78.15 g; y los cultivares CQA-004, CQA-011, CQA-053, CQA-031 y CQA-061 con 59.35, 59.15, 57.35, 56.25 y 50.20 g con menor promedio de peso de panoja.

Cuadro 3.11. Prueba de Tukey para el peso de panoja de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán 2735 msnm, Ayacucho

N°	Cultivar	Peso de panoja (g)	Tukey 0.05	
1	CQA-014	125.00	a	
2	CQA-021	91.30	a	b
3	CQA-020	90.85	a	b
4	CQA-013	88.25	a	b
5	CQA-060	85.25	a	b
6	CQA-029	82.45	a	b
7	CQA-042	80.40	a	b
8	CQA-010	80.15	a	b
9	CQA-016	78.15	a	b
10	CQA-017	77.05		b
11	CQA-039	76.95		b
12	CQA-006	76.35		b
13	CQA-002	76.30		b
14	CQA-003	75.45		b
15	CQA-035	74.00		b
16	CQA-030	72.40		b
17	CQA-037	72.00		b
18	CQA-018	69.45		b
19	CQA-022	69.20		b
20	CQA-001	68.50		b
21	CQA-019	68.15		b
22	CQA-005	67.70		b
23	CQA-007	67.65		b
24	CQA-008	67.60		b
25	CQA-015	67.15		b
26	CQA-036	66.80		b
27	CQA-009	66.55		b
28	CQA-040	65.95		b
29	CQA-041	63.85		b
30	CQA-038	61.75		b
31	CQA-032	60.70		b
32	CQA-004	59.35		b
33	CQA-011	59.15		b
34	CQA-053	57.35		b
35	CQA-031	56.25		b
36	CQA-061	50.20		b

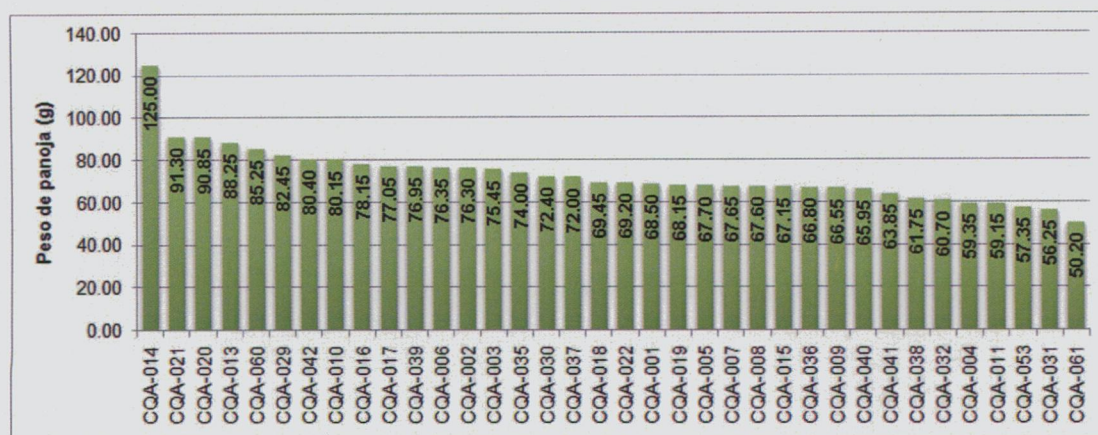


Gráfico 3.4: Peso de panoja de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán 2735 msnm-Ayacucho

Dipaz (2010) para la condición de Canaán a 2730 msnm encontró resultados de 35 g en el cultivar CQA-07 y con menor peso de panoja en el cultivar CQA-02, con un peso promedio de 17.3 g cuyo peso de panojas son muy inferiores a lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

3.2.7. Rendimiento de grano

Cuadro 3.12: Análisis de variancia de rendimiento de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán 2735 msnm-Ayacucho

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Repetición	1	18428601	18428601	22.6637	0.0001 **
Cultivar	35	75457271	2155922	2.6514	0.0025 **
Error (DBCR)	35	28459675	813134		
Bloques Incompletos	10	12419222	1241922		
Error Intra Bloque	25	16040453	641618		
Total	71	122345712			

C.V.=17.14 %

En el Cuadro 3.12 se observa que existe diferencias altamente significativas entre repetición y entre cultivares y con un coeficiente de variabilidad de 17.14%.

En el Cuadro 3.13 donde el 50 % de los cultivares presenta un rendimiento superior a 5000 kg.ha⁻¹, siendo el cultivar CQA-014 quien obtuvo el mayor rendimiento con 8349.80 kg.ha⁻¹, el 41.7% de los cultivares presentaron un rendimiento menor a 5000 y mayor a 4000 kg.ha⁻¹. El rendimiento en estos cultivares tiene mucha heterogeneidad, cuyos promedios varían de 3305 a 8349.80 kg.ha⁻¹. Esto se deba al nivel de abonamiento (80-80-40 de NPK y 105 kg de Guano de Isla por hectárea) usando abono foliar (Growmore 20-20-20 de 3.5 a 4 kg.ha⁻¹ y Bayfolan de 1.5 a 2 lt.ha⁻¹), y a las condiciones climáticas que se dieron cuando se manejo el cultivo de quinua de granos amarillo.

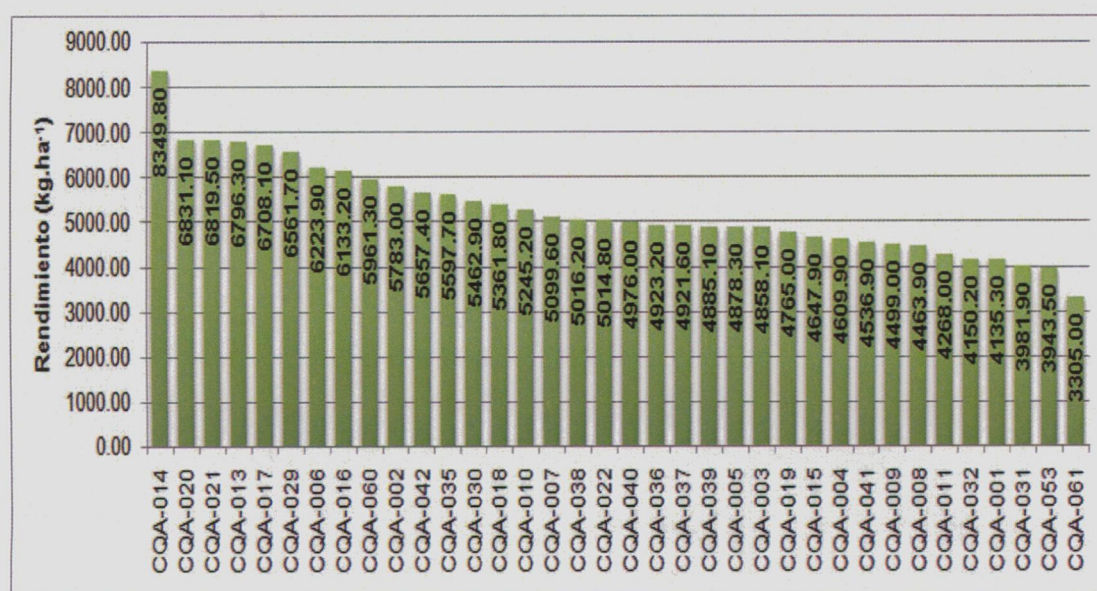


Gráfico 3.5: Rendimiento de grano de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán 2735 msnm-Ayacucho

Cuadro 3.13. Prueba de Tukey para el rendimiento de grano de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán 2735 msnm, Ayacucho

N°	Cultivar	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)	Tukey 0.05	
1	CQA-014	8349.80	a	
2	CQA-020	6831.10	a	b
3	CQA-021	6819.50	a	b
4	CQA-013	6796.30	a	b
5	CQA-017	6708.10	a	b
6	CQA-029	6561.70	a	b
7	CQA-006	6223.90	a	b
8	CQA-016	6133.20	a	b
9	CQA-060	5961.30	a	b
10	CQA-002	5783.00	a	b
11	CQA-042	5657.40	a	b
12	CQA-035	5597.70	a	b
13	CQA-030	5462.90	a	b
14	CQA-018	5361.80	a	b
15	CQA-010	5245.20	a	b
16	CQA-007	5099.60	a	b
17	CQA-038	5016.20	a	b
18	CQA-022	5014.80	a	b
19	CQA-040	4976.00	a	b
20	CQA-036	4923.20	a	b
21	CQA-037	4921.60	a	b
22	CQA-039	4885.10	a	b
23	CQA-005	4878.30	a	b
24	CQA-003	4858.10	a	b
25	CQA-019	4765.00		b
26	CQA-015	4647.90		b
27	CQA-004	4609.90		b
28	CQA-041	4536.90		b
29	CQA-009	4499.00		b
30	CQA-008	4463.90		b
31	CQA-011	4268.00		b
32	CQA-032	4150.20		b
33	CQA-001	4135.30		b
34	CQA-031	3981.90		b
35	CQA-053	3943.50		b
36	CQA-061	3305.00		b

Dipas (2010) en condiciones de Canaán a 2730 msnm, obtuvo rendimiento de 2805 kg.ha⁻¹, con el cultivar CQA-02 y de 3754 kg.ha⁻¹ en el cultivar CQA-04, rendimientos inferiores a lo que se obtuvo en el presente trabajo de investigación.

Palomino (2006), afirma que el rendimiento mínimo de quinua en la variedad Blanca de Junín es de 924 kg.ha⁻¹ por otro lado para 7.5 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino la quinua alcanza un rendimiento de 2588.8 kg.ha⁻¹ y con la incorporación de 15 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino logra su máximo registro en cuanto al rendimiento con 4694 kg.ha⁻¹; este rendimiento para condiciones de Canaán a 2750 msnm estos rendimientos son inferiores a lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

Apaza (2005), afirma que el potencial de rendimiento de grano de quinua alcanza 8500 a 9000 kg.ha⁻¹; el cual se lograría cuando todos los factores de crecimiento de dan simultánea y constantemente en su valor óptimo en el curso de las diversas fases del desarrollo.

CÁRITAS Huancavelica (2008), en su Manual Práctico de la cadena productiva del cultivo de quinua, caracteriza a la variedad Blanca de Junín como variedad de moderado rendimiento (3.5 a 4.0 t.ha⁻¹), estos rendimientos son inferiores a lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

3.3. Característica de los cultivares

Característica de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd*) Canaán 2735 msnm.-Ayacucho

Imagen N° 1

	Cultivar	:CQA-039
	Procedencia	:Quinoa
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Díámetro del tallo principal	:1.5 cm
	Altura de planta	:155.7 cm
	Color de hojas	:verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Purpura
	Intensidad	:claro
	Color de panoja en cosecha	:Amarilla
	Intensidad	:Medio
	Tipo de panoja	:No diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Intermedia
	Longitud de panoja	:38.2 cm
	Díámetro de panoja	:5.3 cm
	Peso de panoja	:77 g
	Rend. grano por panoja	:39.1 g
	Peso de 1000 semillas	:3.6 g
Contenido de saponina	:0.16%	
Rendimiento	:4,885.1 kg.ha ⁻²	

Imagen N° 2

	Cultivar	:CQA-019
	Procedencia	:Huamanguilla
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	:1.7 cm
	Altura de planta	:160.3 cm
	Color de hojas	:verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Claro
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjada
	Intensidad	:Claro
	Tipo de panoja	:Diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Compacta
	Longitud de panoja	:39.9 cm
	Díametro de panoja	:5.5 cm
	Peso de panoja	:68.2 g
	Rend. grano por panoja	:38.1 g
	Peso de 1000 semillas	:3.9 g
Contenido de saponina	:0.20%	
Rendimiento	:4,765 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 3

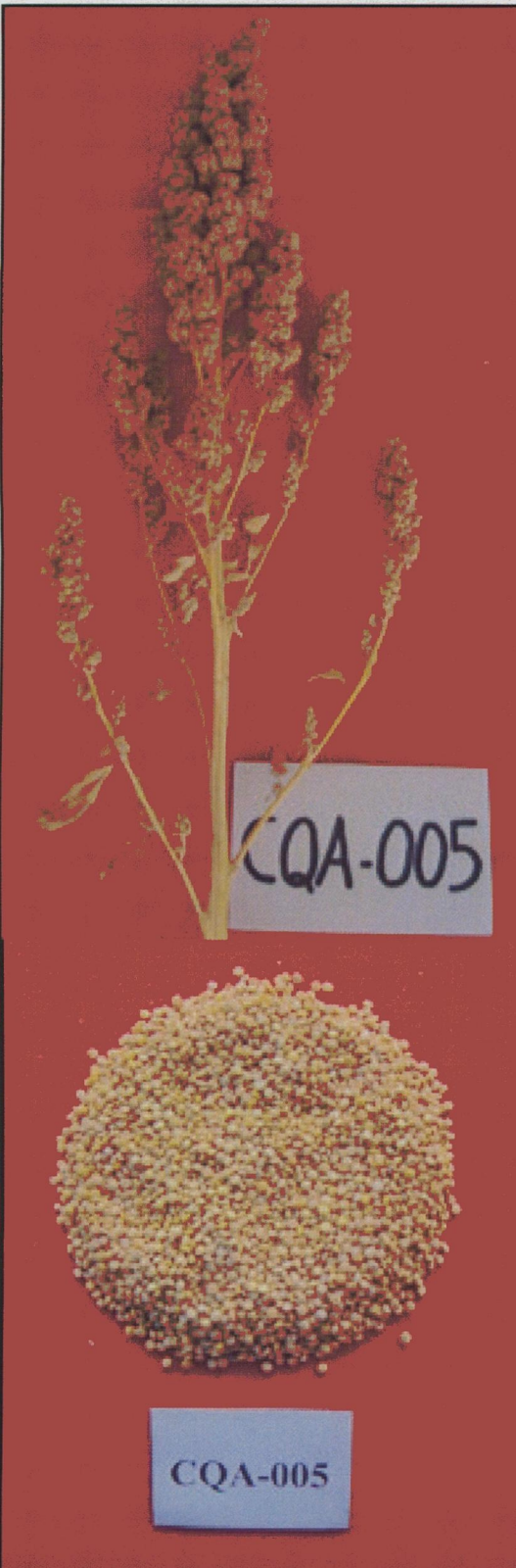
	Cultivar	:CQA-005
	Procedencia	:Chihuampampa
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilindrico
	Diámetro del tallo principal	:1.6 cm
	Altura de planta	:166 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Purpura
	Intensidad	:Oscura
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjada
	Intensidad	:Oscura
	Tipo de panoja	:No diferencia
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Compacta
	Longitud de panoja	:38 cm
	Diámetro de panoja	:5.5 cm
	Peso de panoja	:67.7 g
	Rend. grano por panoja	:39 g
	Peso de 1000 semillas	:3.4 g
Contenido de saponina	:0.14%	
Rendimiento	:4,878.3 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 4

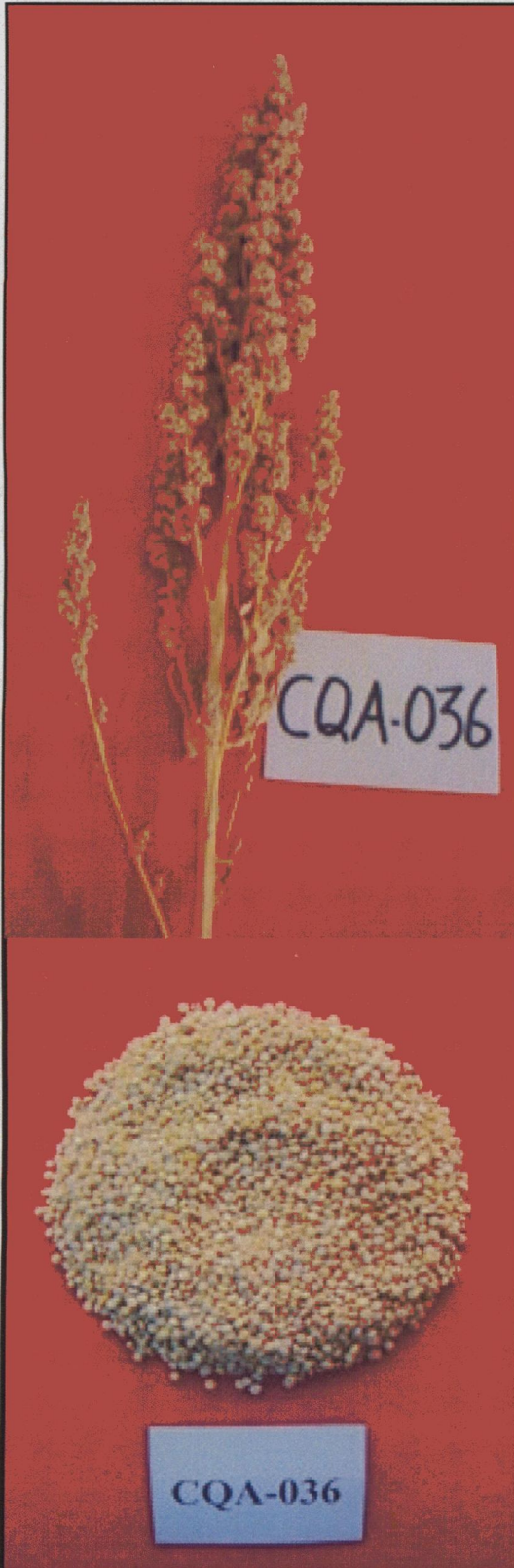
	Cultivar	:CQA-036
	Procedencia	:Chihuampampa
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilindrico
	Diámetro del tallo principal	:1.5 cm
	Altura de planta	:160.7 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica.	:Purpura
	Intensidad	:Claro
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjada
	Intensidad	:Oscura
	Tipo de panoja	:No diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Intermedia
	Longitud de panoja	:38.8 cm
	Diámetro de panoja	:5.2 cm
	Peso de panoja	:66.8 g
	Rend. grano por panoja	:39.4 g
	Peso de 1000 semillas	:3.4 g
Contenido de saponina	:0.15%	
Rendimiento	:4,923.1 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 5


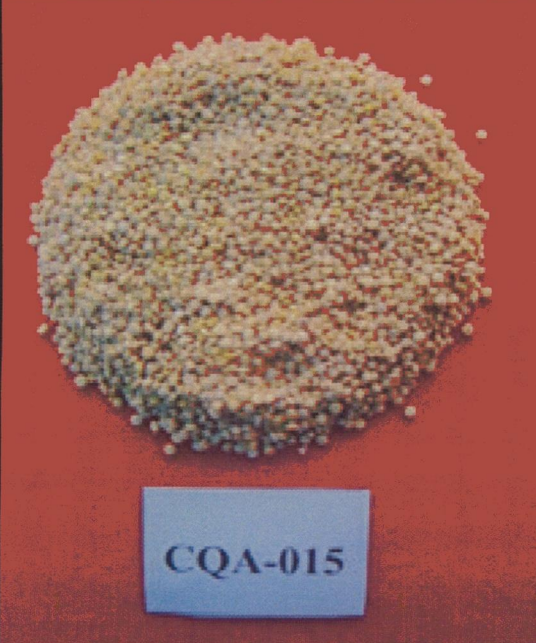
	Cultivar	: CQA-015
	Procedencia	: Iguain
	Tipo de crecimiento	: Herbáceo
	Porte de la planta	: Erecto
	Angulosidad del tallo	: Cilíndrico
	Díametro del tallo	
	principal	: 1.5 cm
	Altura de planta	: 175.2 cm
	Color de hojas	: Verde
	Color de panojas antes	
	de madurez fisiológica	: Púrpura
	Intensidad	: Claro
	Color de panoja en	
	cosecha	: Anaranjado
	Intensidad	: Oscura
	Tipo de panoja	: Diferenciada
	Forma de panoja	: Amaranitifforme
	Densidad de panoja	: Laxa
	Longitud de panoja	: 38.1 cm
	Díametro de panoja	: 5.5 cm
	Peso de panoja	: 57.2 g
	Rend. grano por panoja	: 37.2 g
	Peso de 1000 semillas	: 3.7 g
	Contenido de saponina	: 0.24%
	Rendimiento	: 4,647.9 kg.ha ⁻¹

Imagen N° 6

	Cultivar	:CQA-009
	Procedencia	:Cochani
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilindrico
	Díametro del tallo principal	:1.4 cm
	Altura de planta	:171.6 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Purpura
	Intensidad	:Oscuro
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjado
	Intensidad	:Oscuro
	Tipo de panoja	:Diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Compacta
	Longitud de panoja	:39.1 cm
	Díametro de panoja	:5.8 cm
	Peso de panoja	:66.6 g
	Rend. grano por panoja	:36 g
	Peso de 1000 semillas	:3.7 g
Contenido de saponina	:0.16%	
Rendimiento	:4,499 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 7

	Cultivar	:CQA-001
	Procedencia	:Patibamba
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Diámetro del tallo principal	:1.4 cm
	Altura de planta	:178.7 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Purpura
	Intensidad	:Claro
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjado
	Intensidad	:Oscuro
	Tipo de panoja	:No diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Compacta
	Longitud de panoja	:41.5 cm
	Diámetro de panoja	:5.8 cm
	Peso de panoja	:68.5 g
	Rend. grano por panoja	:33.1 g
	Peso de 1000 semillas	:33 g
Contenido de saponina	:0.14%	
Rendimiento	:4,135.3 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 8


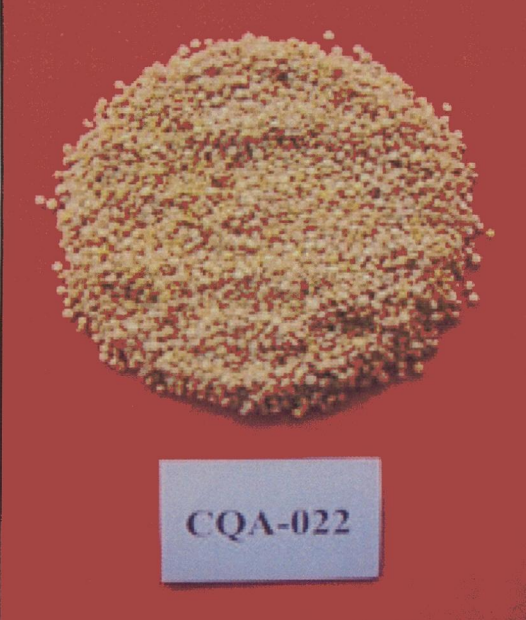
 	Cultivar	:CQA-022
	Procedencia	:Huamanguilla
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Diámetro del tallo principal	:1.5 cm
	Altura de planta	:178.7 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Claro
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjado
	Intensidad	:Oscuro
	Tipo de panoja	:Diferenciada
	Forma de panoja	:Amarantiforme
	Densidad de panoja	:Laxa
	Longitud de panoja	:33.1 cm
	Diámetro de panoja	:6 cm
	Peso de panoja	:69.2 g
	Rend. grano por panoja	:40.1 g
	Peso de 1000 semillas	:3.4 g
Contenido de saponina	:0.14%	
Rendimiento	:5,014.8 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 9

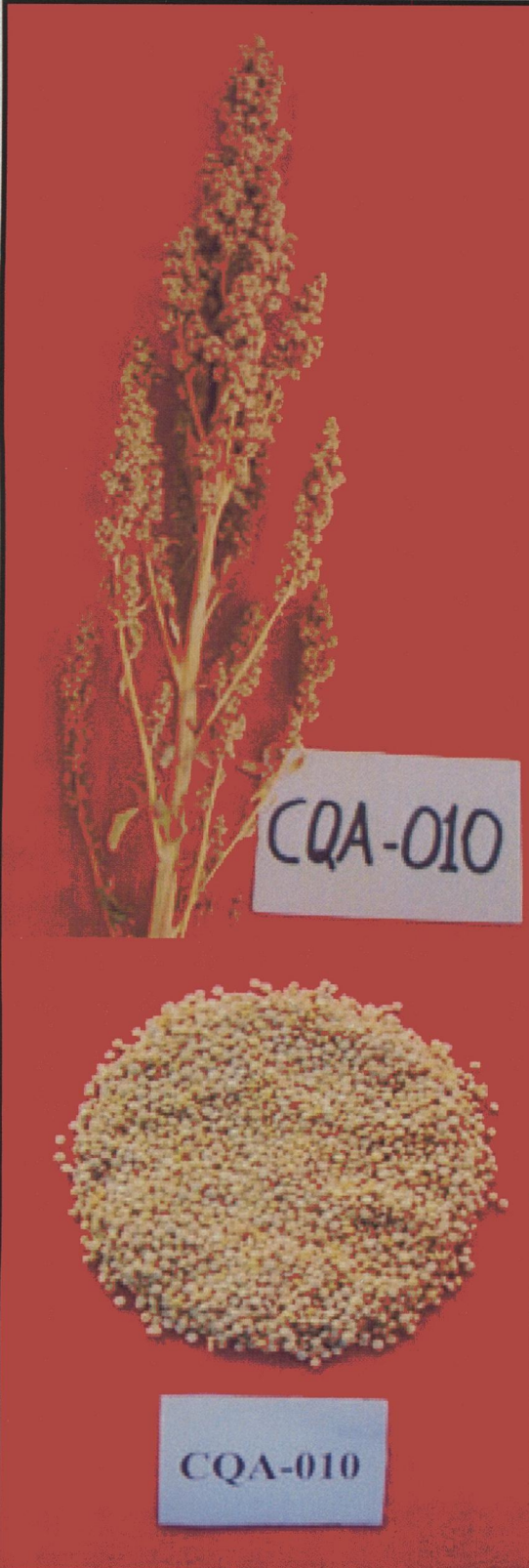
	Cultivar	: CQA-010
	Procedencia	: Chilcaccasa
	Tipo de crecimiento	: Herbáceo
	Porte de la planta	: Erecto
	Angulosidad del tallo	: Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	: 1.6 cm
	Altura de planta	: 178.7 cm
	Color de hojas	: Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	: Púrpura
	Intensidad	: Claro
	Color de panoja en cosecha	: Amarilla
	Intensidad	: Intermedio
	Tipo de panoja	: No diferenciada
	Forma de panoja	: Glomerulada
	Densidad de panoja	: Intermedia
	Longitud de panoja	: 41.3 cm
	Díametro de panoja	: 5.9 cm
	Peso de panoja	: 80.1 g
	Rend. grano por panoja	: 42 g
	Peso de 1000 semillas	: 3.2 g
Contenido de saponina	: 0.20%	
Rendimiento	: 5,245.2 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 10

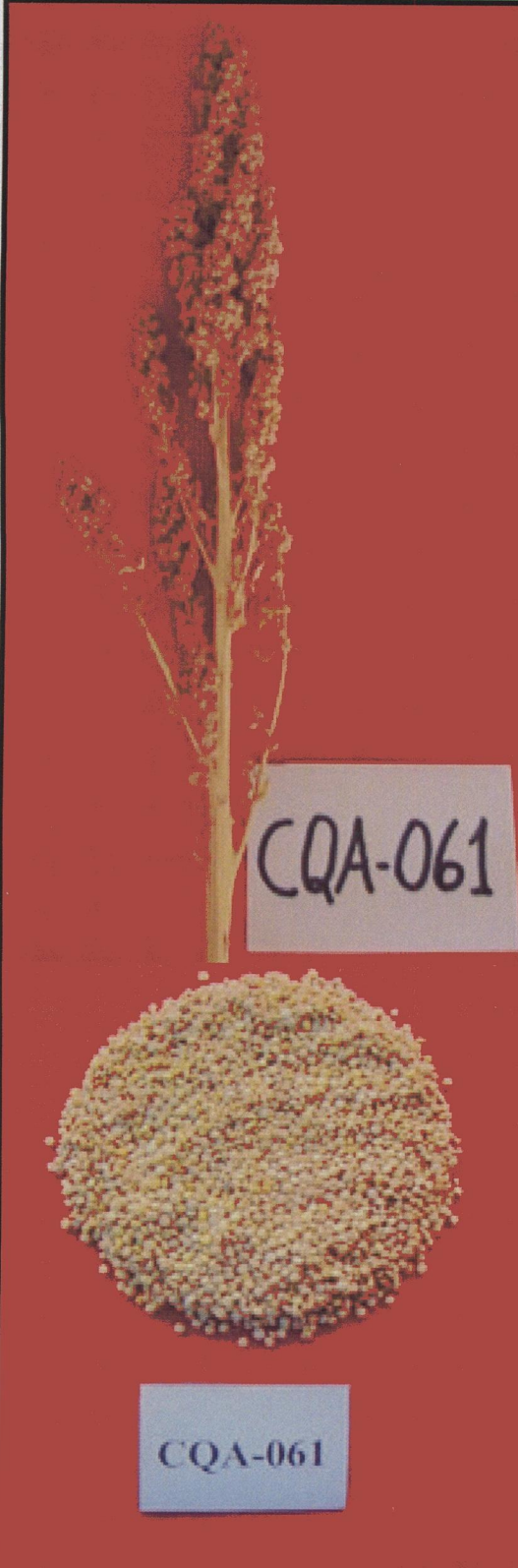
	Cultivar	:CQA-061
	Procedencia	:Chilcaccasa
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	:1.3 cm
	Altura de planta	:167 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Oscuro
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjado
	Intensidad	:Oscuro
	Tipo de panoja	:Diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Compacta
	Longitud de panoja	:33.9 cm
	Díametro de panoja	:4.9 cm
	Peso de panoja	:50.2 g
	Rend. grano por panoja	:25.4 g
	Peso de 1000 semillas	:3.4 g
Contenido de saponina	:0.16%	
Rendimiento	:3,304.9 kg/ha ¹	

Imagen N° 11

	Cultivar	:CQA-004
	Procedencia	:Chihuampampa
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Díámetro del tallo principal	:1.5 cm
	Altura de planta	:169.9 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Oscuro
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjado
	Intensidad	:Medio
	Tipo de panoja	:Diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Intermedia
	Longitud de panoja	:37.7 cm
Díámetro de panoja	:5.8 cm	
Peso de panoja	:59.3 g	
Rend. grano por panoja	:36.9 g	
Peso de 1000 semillas	:3.2 g	
Contenido de saponina	:0.18%	
Rendimiento	:4,609.9 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 12

	Cultivar	: CQA-032
	Procedencia	: Pampachaca
	Tipo de crecimiento	: Herbáceo
	Porte de la planta	: Erecto
	Angulosidad del tallo	: Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	: 1.6 cm
	Altura de planta	: 195.2 cm
	Color de hojas	: Verde
	Color de panojas antes de madure fisiológica	: Púrpura
	Intensidad	: Clara
	Color de panoja en cosecha	: Amarillo
	Intensidad	: Oscura
	Tipo de panoja	: No diferenciada
	Forma de panoja	: Glomerulada
	Densidad de panoja	: Compacta
	Longitud de panoja	: 45.8 cm
	Díametro de panoja	: 6.1 cm
	Peso de panoja	: 60.7 g
	Rend. grano por panoja	: 33.2 g
	Peso de 1000 semillas	: 2.8 g
Contenido de saponina	: 0.22%	
Rendimiento	: 4,150.2 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 13

	Cultivar	:CQA-008
	Procedencia	:Cochani
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	:1.6 cm
	Altura de planta	:179.3 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Oscura
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjado
	Intensidad	:Oscura
	Tipo de panoja	:No diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Intermedia
	Longitud de panoja	:43.4 cm
	Díametro de panoja	:6.4 cm
	Peso de panoja	:67.6 g
	Rend. grano por panoja	:35.7 g
	Peso de 1000 semillas	:3.5 g
Contenido de saponina	:0.22%	
Rendimiento	:4,463.9 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 14

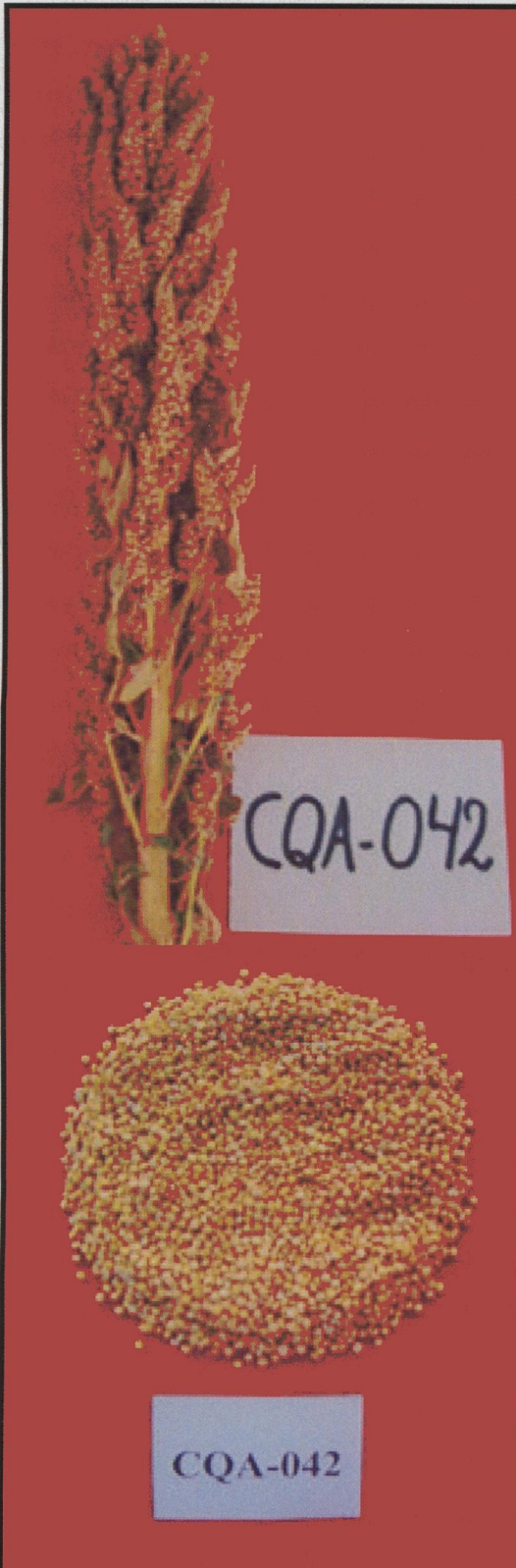
	Cultivar	:CQA-042
	Procedencia	:Huamanguilla
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	:1.8 cm
	Altura de planta	:168.6 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Medio
	Color de panoja en cosecha	:Amarillo
	Intensidad	:Medio
	Tipo de panoja	:Diferenciada
	Forma de panoja	:Amarantiforme
	Densidad de panoja	:Laxa
	Longitud de panoja	:32.3 cm
	Díametro de panoja	:6.5 cm
	Peso de panoja	:80.4 g
	Rend. grano por panoja	:45.3 g
	Peso de 1000 semillas	:3.4 g
Contenido de saponina	:0.18%	
Rendimiento	:5,657.4 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 15

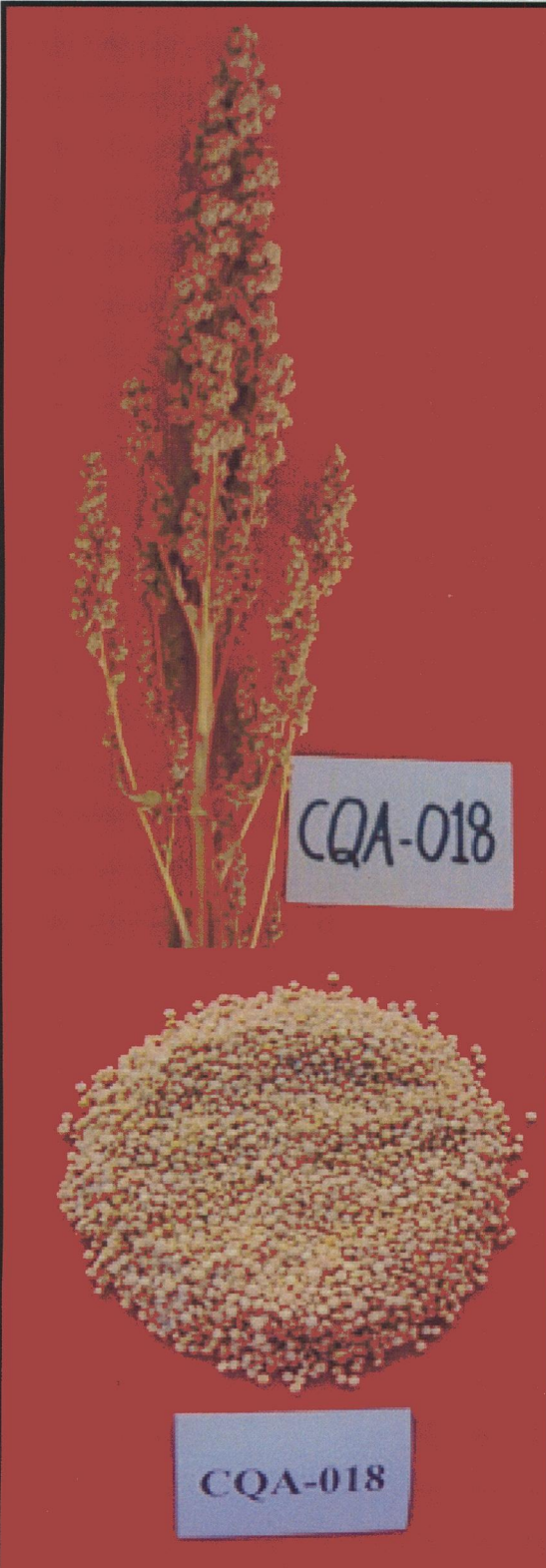
	Cultivar	:CQA-018
	Procedencia	:Ccerayocc
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	:1.6 cm
	Altura de planta	:162.7 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Oscura
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjado
	Intensidad	:Oscura
	Tipo de panoja	:No diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Intermedia
	Longitud de panoja	:36.4 cm
	Díametro de panoja	:5.6 cm
	Peso de panoja	:69.4 g
	Rend. grano por panoja	:42.9 g
	Peso de 1000 semillas	:3.8 g
Contenido de saponina	:0.17%	
Rendimiento	:5,361.8 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 16

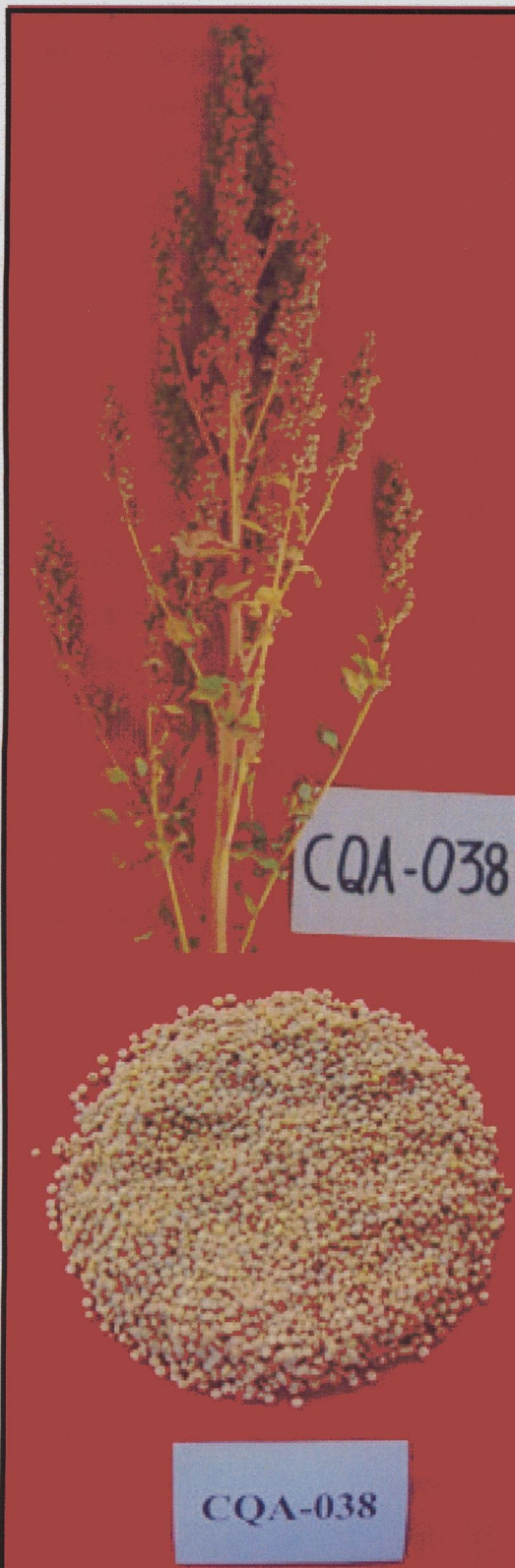
	Cultivar	:CQA-038
	Procedencia	:Ccerayocco
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	:1.5 cm
	Altura de planta	:178.2 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Oscura
	Color de panoja en cosecha	:Amarillo
	Intensidad	:Medio
	Tipo de panoja	:Diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Intermedia
	Longitud de panoja	:37.1 cm
	Díametro de panoja	:5.1 cm
	Peso de panoja	:61.7 g
	Rend. grano por panoja	:40.1 g
	Peso de 1000 semillas	:3.5 g
Contenido de saponina	:0.23%	
Rendimiento	:5,016.1 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 17

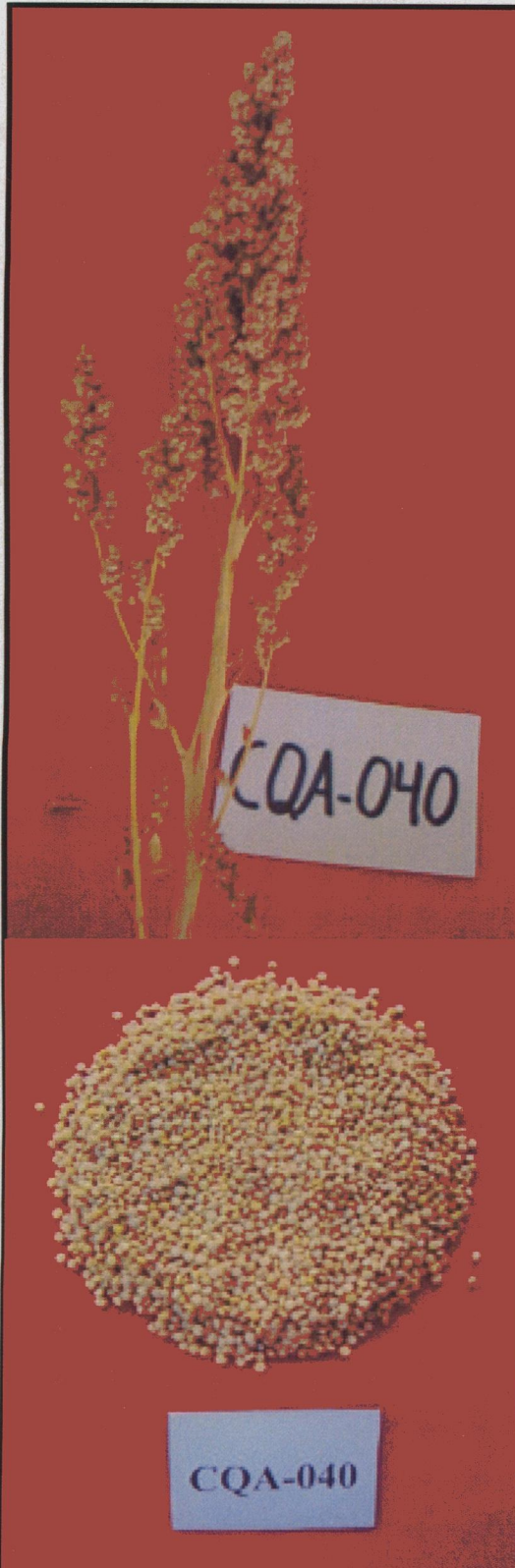
 <p>The image shows two parts of the plant specimen. The top part is a photograph of the whole plant with a white label that reads 'CQA-040'. The bottom part is a photograph of a pile of small, yellowish-brown seeds, also with a white label that reads 'CQA-040'.</p>	Cultivar	:CQA-040
	Procedencia	:Chihuampampa
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilindrico
	Díametro del tallo principal	:1.7 cm
	Altura de planta	:180 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Purpura
	Intensidad	:Claro
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjado
	Intensidad	:Oscura
	Tipo de panoja	:No diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Compacta
	Longitud de panoja	:41.5 cm
	Díametro de panoja	:5.9 cm
	Peso de panoja	:66 g
	Rend. grano por panoja	:39.8 g
	Peso de 1000 semillas	:3.5 g
Contenido de saponina	:0.16%	
Rendimiento	:4,975.9 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 18

	Cultivar	:CQA-002
	Procedencia	:Chilinga
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	:1.7 cm
	Altura de planta	:186.6 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Claro
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjado
	Intensidad	:Medio
	Tipo de panoja	:Diferenciado
	Forma de panoja	:Amarantiforme
	Densidad de panoja	:Laxa
	Longitud de panoja	:39.9 cm
	Díametro de panoja	:6.8 cm
	Peso de panoja	:76.3 g
	Rend. grano por panoja	:46.3 g
	Peso de 1000 semillas	:3.5 g
Contenido de saponina	:0.17%	
Rendimiento	:5,782.9 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 19

	Cultivar	:CQA-030
	Procedencia	:Acosvinchos
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	:1.6 cm
	Altura de planta	:168.9 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Purpura
	Intensidad	:Medio
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjado
	Intensidad	:Oscura
	Tipo de panoja	:Diferenciado
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Compacta
	Longitud de panoja	:39.2 cm
	Díametro de panoja	:5.6 cm
	Peso de panoja	:72.4 g
	Rend. grano por panoja	:43.7 g
	Peso de 1000 semillas	:3.8 g
Contenido de saponina	:0.10%	
Rendimiento	:5,462.8 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 20


 <p>The image shows a plant specimen on the left and a pile of seeds on the right, both labeled 'CQA-060'. The plant is tall and slender with a dense, elongated panicle. The seeds are small, light-colored, and appear to be clustered together.</p>	Cultivar	:CQA-060
	Procedencia	:Iguain
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	:1.7 cm
	Altura de planta	:184.4 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Claro
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjado
	Intensidad	:Medio
	Tipo de panoja	:Diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Compacta
	Longitud de panoja	:41.9 cm
	Díametro de panoja	:6.4 cm
	Peso de panoja	:85.3 g
	Rend. grano por panoja	:47.7 g
	Peso de 1000 semillas	:3.1 g
Contenido de saponina	:0.14%	
Rendimiento	:5,961.3 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 21

	Cultivar	:CQA-006
	Procedencia	:Cochani
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Diámetro del tallo principal	:1.6 cm
	Altura de planta	:180 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Oscuro
	Color de panoja en cosecha	:Amarillo
	Intensidad	:Medio
	Tipo de panoja	:Diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Intermedia
	Longitud de panoja	:41.8 cm
	Diámetro de panoja	:6.1 cm
	Peso de panoja	:76.4 g
	Rend. grano por panoja	:49.8 g
	Peso de 1000 semillas	:3.7 g
Contenido de saponina	:0.16%	
Rendimiento	:6,223.9 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 22

	Cultivar	:CQA-021
	Procedencia	:Chilca ocasa
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Diámetro del tallo principal	:1.9 cm
	Altura de planta	:188.5 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Claro
	Color de panoja en cosecha	:Amarillo
	Intensidad	:Claro
	Tipo de panoja	:No diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Compacta
	Longitud de panoja	:43.6 cm
	Diámetro de panoja	:6.3 cm
	Peso de panoja	:91.3 g
	Rend. grano por panoja	:54.6 g
	Peso de 1000 semillas	:3.6 g
Contenido de saponina	:0.23%	
Rendimiento	:6,819.4 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 23

	Cultivar	:CQA-013
	Procedencia	:Chilca ocasa
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	:1.6 cm
	Altura de planta	:178.2 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Claro
	Color de panoja en cosecha	:Amarillo
	Intensidad	:Medio
	Tipo de panoja	:No diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Intermedia
	Longitud de panoja	:42.7 cm
	Díametro de panoja	:6.9 cm
	Peso de panoja	:88.2 g
	Rend. grano por panoja	:54.4 g
	Peso de 1000 semillas	:3.6 g
Contenido de saponina	:0.08%	
Rendimiento	:6,796.3 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 24

	Cultivar	:CQA-003
	Procedencia	:Tranca
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	:1.7 cm
	Altura de planta	:174.5 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Clara
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjado
	Intensidad	:Oscura
	Tipo de panoja	:No diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Compacta
	Longitud de panoja	:38.5 cm
	Díametro de panoja	:5.9 cm
	Peso de panoja	:75.5 g
	Rend. grano por panoja	:38.9 g
	Peso de 1000 semillas	:3.7 g
Contenido de saponina	:0.23%	
Rendimiento	:4,858.1 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 25

	Cultivar	:CQA-037
	Procedencia	:Chihuampampa
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Diámetro del tallo principal	:1.8 cm
	Altura de planta	:164.5 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Claro
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjado
	Intensidad	:Oscura
	Tipo de panoja	:No diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Intermedio
	Longitud de panoja	:34.6 cm
	Diámetro de panoja	:5.8 cm
	Peso de panoja	:72 g
	Rend. grano por panoja	:39.4 g
	Peso de 1000 semillas	:3.7 g
Contenido de saponina	:0.09%	
Rendimiento	:4,921.6 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 26

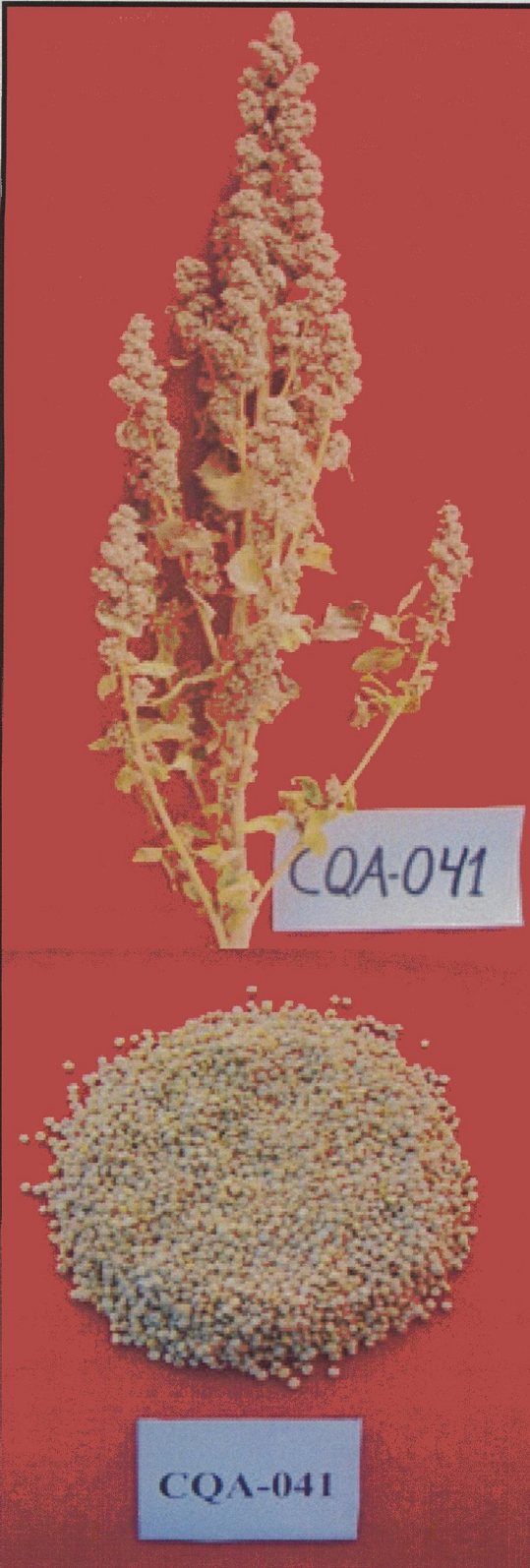
	Cultivar	: CQA-041
	Procedencia	: Andaraccay
	Tipo de crecimiento	: Herbáceo
	Porte de la planta	: Erecto
	Angulosidad del tallo	: Cilíndrico
	Dímetro del tallo principal	: 1.6 cm
	Altura de planta	: 174.4 cm
	Color de hojas	: Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	: Púrpura
	Intensidad	: Oscura
	Color de panoja en cosecha	: Anaranjado
	Intensidad	: Oscuro
	Tipo de panoja	: Diferenciada
	Forma de panoja	: Glomerulada
	Densidad de panoja	: Compacta
	Longitud de panoja	: 36.6 cm
	Dímetro de panoja	: 5.5 cm
	Peso de panoja	: 63.8 g
	Rend. grano por panoja	: 36.3 g
	Peso de 1000 semillas	: 3.4 g
Contenido de saponina	: 0.27%	
Rendimiento	: 4,536.8 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 27

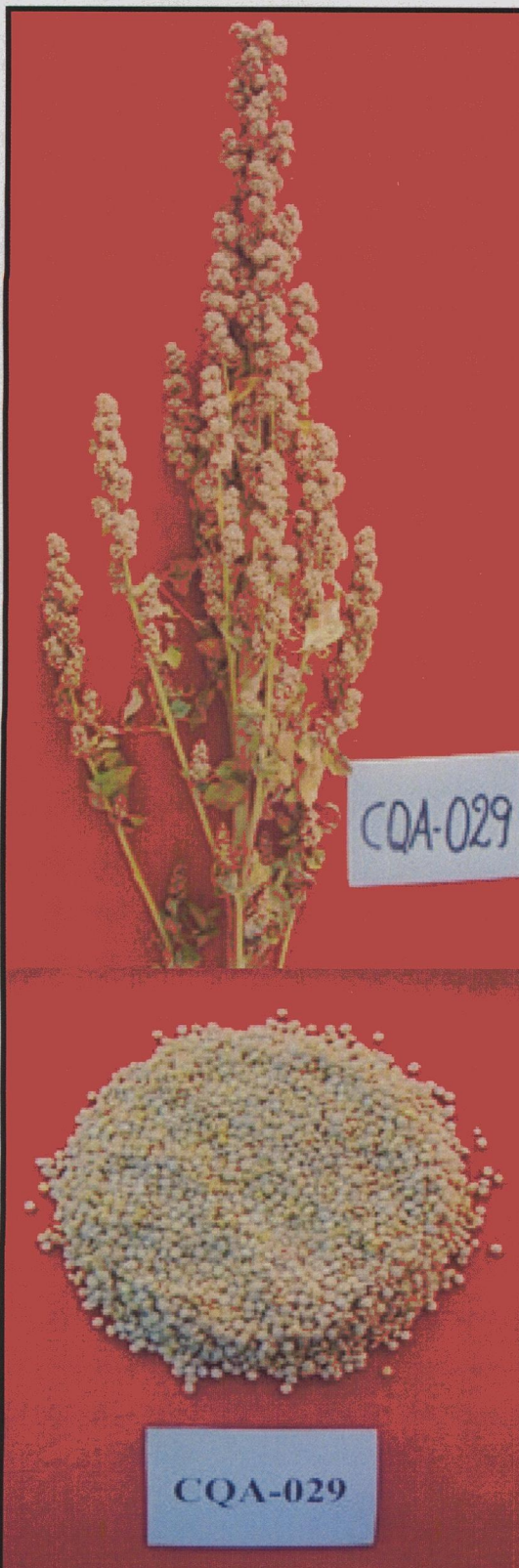
	Cultivar	:CQA-029
	Procedencia	:Chihuampampa
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	:1.8 cm
	Altura de planta	:180.2 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Claro
	Color de panoja en cosecha	:Amarillo
	Intensidad	:Medio
	Tipo de panoja	:No diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Compacta
	Longitud de panoja	:43.7 cm
	Díametro de panoja	:6.1 cm
	Peso de panoja	:82.5 g
	Rend. grano por panoja	:52.5 g
	Peso de 1000 semillas	:3.8 g
Contenido de saponina	:0.26%	
Rendimiento	:6,561.7 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 28

	Cultivar	:CQA-035
	Procedencia	:Chihuampampa
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	:1.7 cm
	Altura de planta	:175.4 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Claro
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjado
	Intensidad	:Oscura
	Tipo de panoja	:No diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Compacta
	Longitud de panoja	:40.1 cm
	Díametro de panoja	:6.3 cm
	Peso de panoja	:74 g
	Rend. grano por panoja	:44.8 g
	Peso de 1000 semillas	:3.8 g
Contenido de saponina	:0.21%	
Rendimiento	:5,597.7 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 29

	Cultivar	: CQA-020
	Procedencia	: Cunpata
	Tipo de crecimiento	: Herbáceo
	Porte de la planta	: Erecto
	Angulosidad del tallo	: Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	: 2.1 cm
	Altura de planta	: 195 cm
	Color de hojas	: Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	: Púrpura
	Intensidad	: Oscura
	Color de panoja en cosecha	: Anaranjado
	Intensidad	: Oscura
	Tipo de panoja	: No diferenciada
	Forma de panoja	: Glomerulada
	Densidad de panoja	: Intermedio
	Longitud de panoja	: 53.6 cm
	Díametro de panoja	: 6.9 cm
	Peso de panoja	: 90.8 g
	Rend. grano por panoja	: 54.6 g
	Peso de 1000 semillas	: 3.2 g
Contenido de saponina	: 0.20%	
Rendimiento	: 6,831.1 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 30

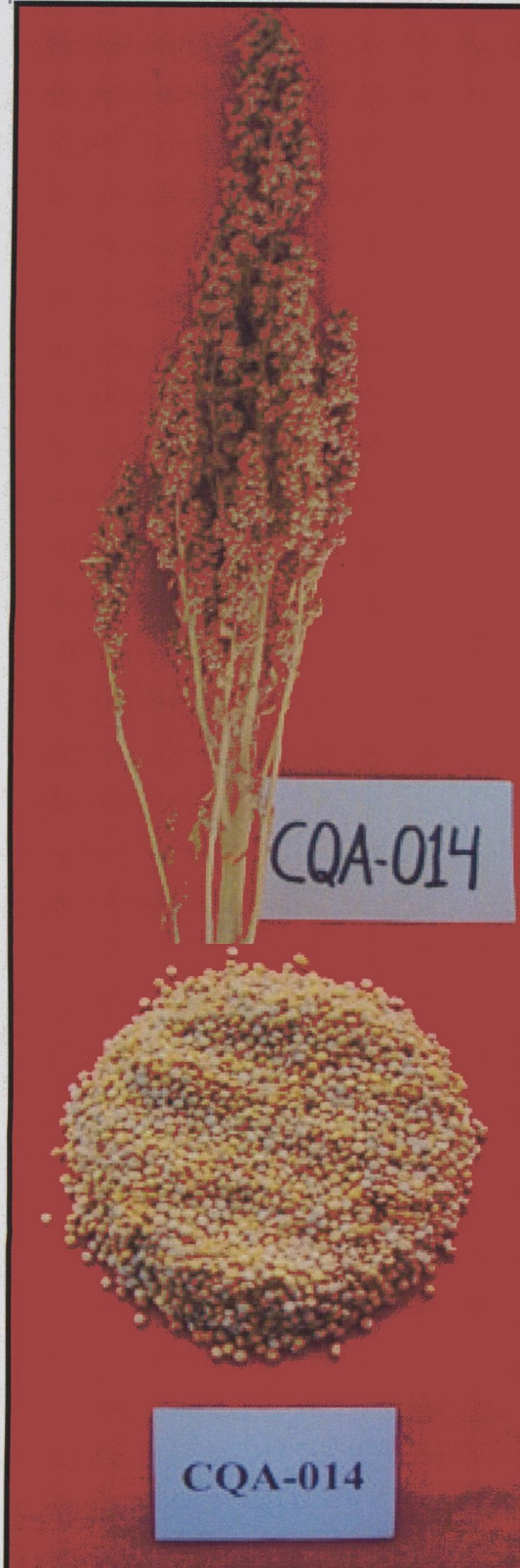
	Cultivar	:CQA-014
	Procedencia	:Iguain
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	:2.0 cm
	Altura de planta	:204.4 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Claro
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjado
	Intensidad	:Oscuro
	Tipo de panoja	:No diferenciado
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Intermedia
	Longitud de panoja	:44 cm
	Díametro de panoja	:7.4 cm
	Peso de panoja	:125 g
	Rend. grano por panoja	:66.8 g
	Peso de 1000 semillas	:3.9 g
Contenido de saponina	:0.18%	
Rendimiento	:8,349.8 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 31

	Cultivar	:CQA-016
	Procedencia	:Huamanguilla
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	:1.8 cm
	Altura de planta	:183 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Claro
	Color de panoja en cosecha	:Amarillo
	Intensidad	:Medio
	Tipo de panoja	:No diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Compacta
	Longitud de panoja	:40.6 cm
	Díametro de panoja	:6.2 cm
	Peso de panoja	:78.1g
	Rend. grano por panoja	:49.1 g
	Peso de 1000 semillas	:3.5 g
Contenido de saponina	:0.24%	
Rendimiento	:6,133.1 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 32


	Cultivar	:CQA-053
	Procedencia	:Huamanguilla
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	:1.7 cm
	Altura de planta	:184.3 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Claro
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjado
	Intensidad	:Oscura
	Tipo de panoja	:No diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Intermedia
	Longitud de panoja	:41.8 cm
	Díametro de panoja	:6.2 cm
	Peso de panoja	:57.4 g
	Rend. grano por panoja	:31.5 g
	Peso de 1000 semillas	:3.3 g
Contenido de saponina	:0.14%	
Rendimiento	:3,943.4 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 33

	Cultivar	:CQA-011
	Procedencia	:Huamanguilla
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Diámetro del tallo principal	:1.7 cm
	Altura de planta	:179.8 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Oscuro
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjado
	Intensidad	:Oscura
	Tipo de panoja	:No diferenciada
	Forma de panoja	:Amarantiforme
	Densidad de panoja	:Laxa
	Longitud de panoja	:38.8 cm
	Diámetro de panoja	:5.6 cm
	Peso de panoja	:59.2 g
	Rend. grano por panoja	:34.1 g
	Peso de 1000 semillas	:2.9 g
Contenido de saponina	:0.25%	
Rendimiento	:4,267.9 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 34

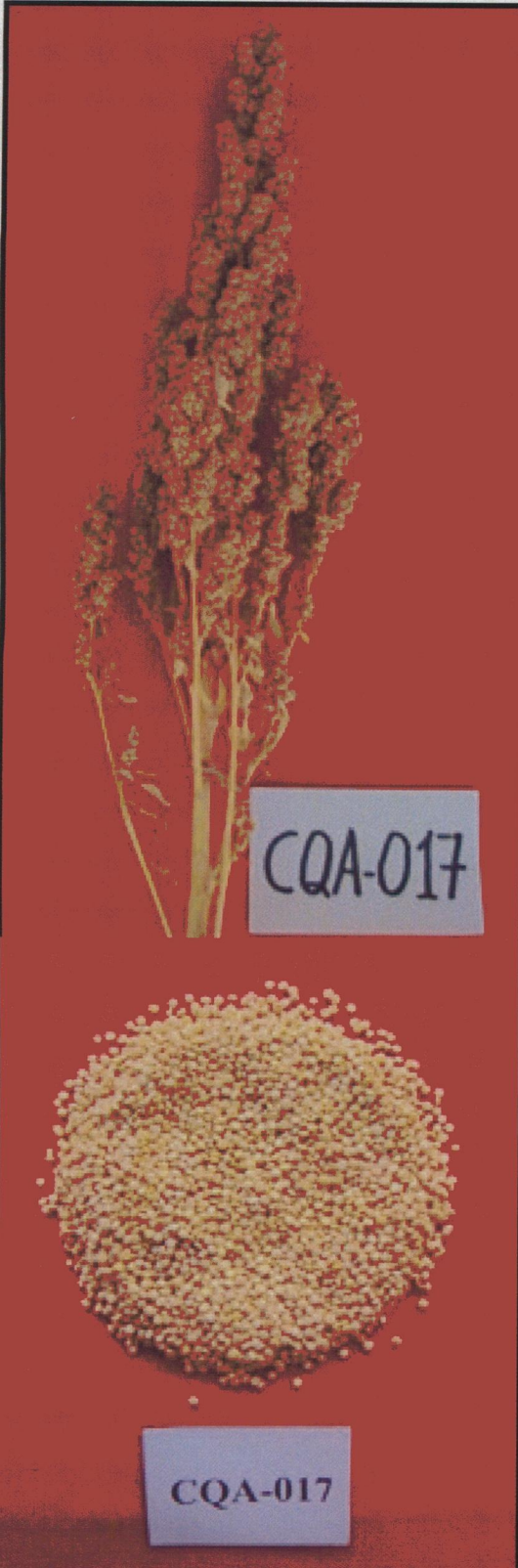
	Cultivar	:CQA-017
	Procedencia	:Ccerayoccc
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Diámetro del tallo principal	:1.6 cm
	Altura de planta	:184.1 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Purpura
	Intensidad	:Oscura
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjado
	Intensidad	:Claro
	Tipo de panoja	:No diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Compacta
	Longitud de panoja	:39.6 cm
	Diámetro de panoja	:6.6 cm
	Peso de panoja	:77.1 g
	Rend. grano por panoja	:53.7 g
	Peso de 1000 semillas	:3.5 g
Contenido de saponina	:0.12%	
Rendimiento	:6,708.1 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 35

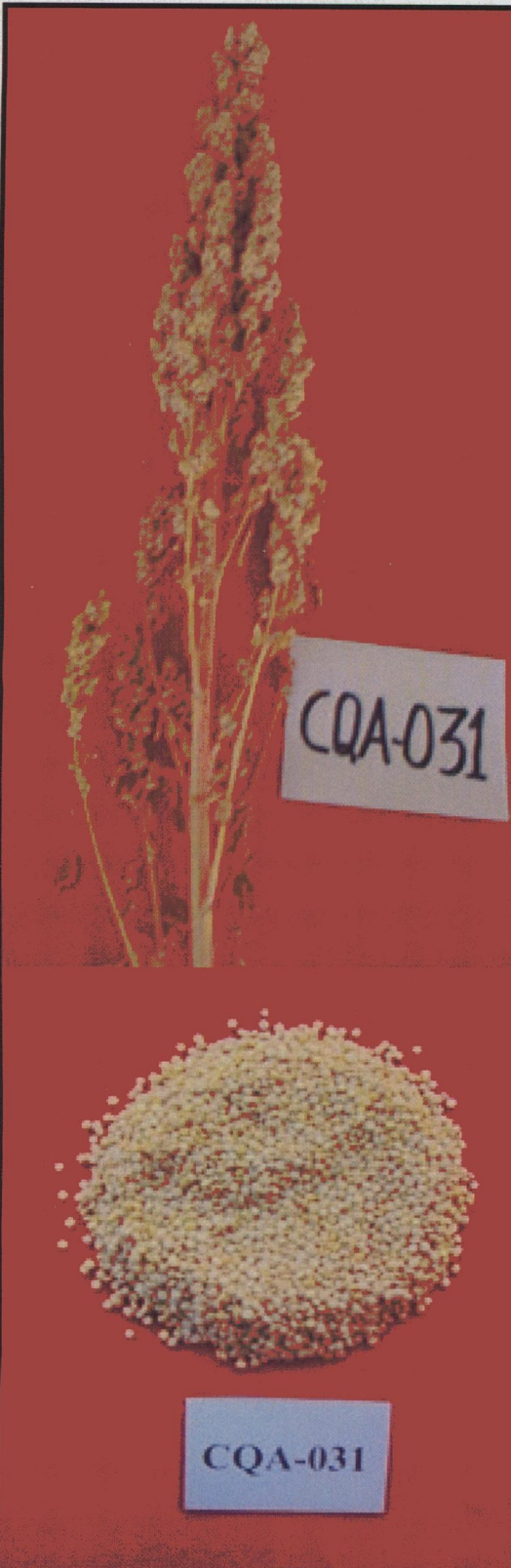
	Cultivar	:CQA-031
	Procedencia	:Chihuampampa
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	:1.4 cm
	Altura de planta	:158.3 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Púrpura
	Intensidad	:Claro
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjado
	Intensidad	:Medio
	Tipo de panoja	:No diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Compacta
	Longitud de panoja	:33.9 cm
	Díametro de panoja	:5.4 cm
	Peso de panoja	:56.3 g
	Rend. grano por panoja	:31.9 g
	Peso de 1000 semillas	:3.7 g
Contenido de saponina	:0.28%	
Rendimiento	:3,981.9 kg.ha ⁻¹	

Imagen N° 36

	Cultivar	:CQA-007
	Procedencia	:Cora Cora
	Tipo de crecimiento	:Herbáceo
	Porte de la planta	:Erecto
	Angulosidad del tallo	:Cilíndrico
	Díametro del tallo principal	:1.7 cm
	Altura de planta	:170 cm
	Color de hojas	:Verde
	Color de panojas antes de madurez fisiológica	:Purpura
	Intensidad	:Claro
	Color de panoja en cosecha	:Anaranjado
	Intensidad	:Oscura
	Tipo de panoja	:No diferenciada
	Forma de panoja	:Glomerulada
	Densidad de panoja	:Compacta
	Longitud de panoja	:35.5 cm
	Díametro de panoja	:6.3 cm
	Peso de panoja	:67.7 g
	Rend. grano por panoja	:40.8 g
	Peso de 1000 semillas	:2.8 g
Contenido de saponina	:0.14%	
Rendimiento	:5,099.6 kg.ha ⁻¹	

Cuadro 3.14. Caracterización de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*) Canaán 2735 msnm-Ayacucho

N°	Cultivar	Color de panoja en cosecha	Intensidad	Tipo de panoja	Forma de panoja	Densidad de panoja	Contenido de saponina
1	CQA-039	Amarilla	Medio	No diferenciada	Glomerulada	Intermedia	0.16%
2	CQA-019	Anaranjada	Claro	Diferenciada	Glomerulada	Compacta	0.20%
3	CQA-005	Anaranjada	Oscura	No diferencia	Glomerulada	Compacta	0.14%
4	CQA-036	Anaranjada	Oscura	No diferenciada	Glomerulada	Intermedia	0.15%
5	CQA-015	Anaranjado	Oscura	Diferenciada	Amarantiforme	Laxa	0.24%
6	CQA-099	Anaranjado	Oscura	Diferenciada	Glomerulada	Compacta	0.16%
7	CQA-001	Anaranjado	Oscura	No diferenciada	Glomerulada	Compacta	0.14%
8	CQA-022	Anaranjado	Oscura	Diferenciada	Amarantiforme	Laxa	0.14%
9	CQA-010	Amarilla	Intermedio	No diferenciada	Glomerulada	Intermedia	0.20%
10	CQA-061	Anaranjado	Oscuro	Diferenciada	Glomerulada	Compacta	0.16%
11	CQA-004	Anaranjado	Medio	Diferenciada	Glomerulada	Intermedia	0.18%
12	CQA-032	Amarillo	Oscura	No diferenciada	Glomerulada	Compacta	0.22%
13	CQA-008	Anaranjado	Oscura	No diferenciada	Glomerulada	Intermedia	0.22%
14	CQA-042	Amarillo	Medio	Diferenciada	Amarantiforme	Laxa	0.18%
15	CQA-018	Anaranjado	Oscura	No diferenciada	Glomerulada	Intermedia	0.17%
16	CQA-038	Amarillo	Medio	Diferenciada	Glomerulada	Intermedia	0.23%
17	CQA-040	Anaranjado	Oscura	No diferenciada	Glomerulada	Compacta	0.16%
18	CQA-002	Anaranjado	Medio	Diferenciado	Amarantiforme	Laxa	0.17%
19	CQA-030	Anaranjado	Oscura	Diferenciado	Glomerulada	Compacta	0.10%
20	CQA-060	Anaranjado	Medio	Diferenciado	Glomerulada	Compacta	0.14%
21	CQA-006	Amarillo	Medio	Diferenciado	Glomerulada	Intermedia	0.16%
22	CQA-021	Amarillo	Claro	No diferenciada	Glomerulada	Compacta	0.23%
23	CQA-013	Amarillo	Medio	No diferenciada	Glomerulada	Intermedia	0.08%
24	CQA-003	Anaranjado	Oscura	No diferenciada	Glomerulada	Compacta	0.23%
25	CQA-037	Anaranjado	Oscura	No diferenciada	Glomerulada	Intermedio	0.09%
26	CQA-041	Anaranjado	Oscuro	Diferenciada	Glomerulada	Compacta	0.27%
27	CQA-029	Amarillo	Medio	No diferenciada	Glomerulada	Compacta	0.26%
28	CQA-035	Anaranjado	Oscura	No diferenciada	Glomerulada	Compacta	0.21%
29	CQA-020	Anaranjado	Oscura	No diferenciada	Glomerulada	Intermedio	0.20%
30	CQA-014	Anaranjado	Oscura	No diferenciada	Glomerulada	Intermedio	0.18%
31	CQA-016	Amarillo	Medio	No diferenciada	Glomerulada	Compacta	0.24%
32	CQA-053	Anaranjado	Oscura	No diferenciada	Glomerulada	Intermedia	0.14%
33	CQA-011	Anaranjado	Oscura	No diferenciada	Amarantiforme	Laxa	0.25%
34	CQA-017	Anaranjado	Claro	No diferenciada	Glomerulada	Compacta	0.12%
35	CQA-031	Anaranjado	Medio	No diferenciada	Glomerulada	Compacta	0.28%
36	CQA-007	Anaranjado	Oscura	No diferenciada	Glomerulada	Compacta	0.14%

En el Cuadro 3.14 se observa que los 36 cultivares de quinua de grano amarillo varían de color de panoja, que pueden ser amarillo o anaranjado; donde los cultivares CQA-039, CQA-010, CQA-032, CQA-042, CQA-038,

CQA-006, CQA-029 y CQA-016 son de color amarillo, y los demás cultivares presentan un color de panoja anaranjado; mientras la forma de panoja son de forma glomerulada o amarantiforme, encontrándose que los cultivares CQA-015, CQA-022, CQA-042, CQA-002 y CQA-011 son de forma amarantiforme y cuya densidad de panoja es laxa y los demás cultivares tienen la forma de panoja glomerulada cuyos densidad de panoja varia de intermedia a compacta; observando que los cultivares CQA-036, CQA-010, CQA-004, CQA-008, CQA-018, CQA-006, CQA-013, CQA-037, CQA-020 y CQA-053, con una densidad de panoja de tipo intermedia.

Según Sabaleta, citado por Basigalupo y Tapia (1990), el nivel máximo aceptable de saponina en la quinua para consumo humano oscila entre 0.06 y 0.12%; quinua amargas las que tienen más de 0.16% de saponina; siendo los cultivares CQA-039, CQA-005, CQA-036, CQA-009, CQA-001, CQA-022, CQA-061, CQA-040, CQA-030, CQA-060, CQA-006, CQA-037, CQA-014, CQA-053, CQA-017 y CQA-007, los que obtuvieron menor de 0.17% de saponina; mientras que los cultivares CQA-041 (0.27%), CQA-029 (0.26%), CQA-011 (0.25%) y CQA-031 (0.28%) de saponina, considerados como quinuas amargos.

Dipaz (2010) para la condición de Canaán a 2730 msnm encontró resultados Contenido de saponina de 0.17% a 0.33%.

3.4. Susceptibilidad a mosca minadora y el mildiú

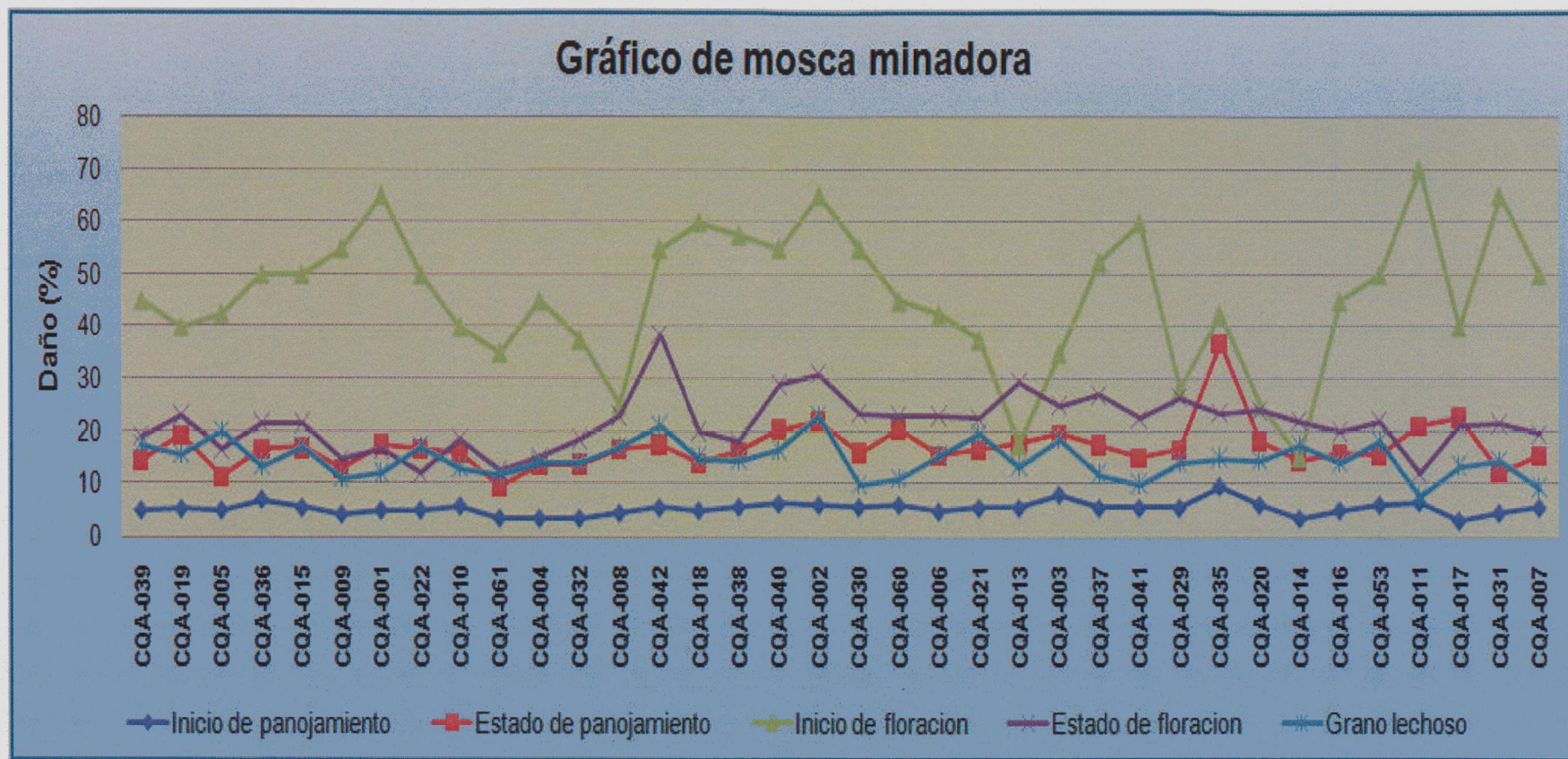
Cuadro 3.15. Característica de susceptibilidad a mosca minadora y mildiú de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd*) Canaán 2735 msnm-Ayacucho

Dato	Plaga Mosca minador (%)					Enfermedad Mildiú (%)				
	Inicio de panojamiento	Estado de panojamiento	Inicio de floración	Estado de floración	Grano lechoso	Inicio de panojamiento	Estado de panojamiento	Inicio de floración	Estado de floración	Grano lechoso
CQA-039	5	15	45	19	18	10	40	35	35	33
CQA-019	5	19	40	23	16	5	41	38	36	35
CQA-005	5	11	43	17	20	9	59	41	35	40
CQA-036	7	17	50	22	14	13	58	47	36	32
CQA-015	6	17	50	22	17	13	58	38	33	23
CQA-009	4	13	55	15	11	10	55	42	29	32
CQA-001	5	18	65	17	12	12	66	49	42	38
CQA-022	5	17	50	12	17	8	58	43	32	31
CQA-010	6	16	40	19	13	10	55	39	30	31
CQA-061	4	10	35	13	12	12	58	45	30	39
CQA-004	4	14	45	15	14	13	56	25	34	29
CQA-032	4	14	38	19	14	10	54	42	35	29
CQA-008	5	17	25	23	17	8	48	40	35	34
CQA-042	6	18	55	39	21	5	45	40	37	33
CQA-018	5	14	60	20	15	9	53	44	38	32
CQA-038	6	16	58	18	15	6	55	45	39	31
CQA-040	6	21	55	29	17	6	48	44	41	34
CQA-002	6	22	65	31	23	7	53	42	39	44
CQA-030	6	16	55	24	10	10	47	41	33	29
CQA-060	6	21	45	23	11	7	56	48	44	28
CQA-006	5	16	43	23	16	8	47	43	42	35
CQA-021	6	17	38	23	20	7	49	43	35	34
CQA-013	6	18	18	30	14	10	46	39	34	40
CQA-003	8	20	35	25	19	12	54	44	34	31
CQA-037	6	18	53	27	12	13	58	43	35	34
CQA-041	6	15	60	23	10	13	58	42	35	25
CQA-029	6	17	28	27	14	11	50	38	35	32
CQA-035	10	37	43	24	15	11	39	45	33	33
CQA-020	6	18	25	24	15	8	44	36	35	32
CQA-014	4	15	15	22	18	9	44	39	37	43
CQA-016	5	16	45	20	14	14	55	45	40	34
CQA-053	6	16	50	22	18	15	52	38	31	34
CQA-011	7	21	70	12	8	17	65	48	45	41
CQA-017	3	23	40	21	14	11	57	45	39	31
CQA-031	5	12	65	22	15	9	53	45	42	32
CQA-007	6	16	50	20	9	15	61	53	47	23

En el Cuadro 3.15 se puede observar el porcentaje de daño ocasionado por la mosca minadora (*Liriomiza braziliensis*), la cual el daño a la planta de quinua lo ocasiona las larvas que perforan la epidermis de las hojas para alcanzar el tejido parenquimático, produciendo galerías o minas de aspecto blanquecino sucio en zigzag, las que se alargan en forma de manchas, de aproximadamente 1 cm de diámetro, hay cultivares que son susceptibles a esta plaga la cual se menciona en el Gráfico 3.1 que muestra el porcentaje de daño ocasionado a los 36 cultivares en los diferentes estadios de desarrollo del cultivo de quinua de grano amarillo.

En el Cuadro 3.15 también se observa el porcentaje de daño del mildiú (*Peronospora farinosa*), que es una de la enfermedad más dañina del cultivo de quinua, donde se observo el daño de la enfermedad de mildiú sobre las hojas.

Gráfico 3.6. Característica de susceptibilidad a mosca minadora de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd*) Canaán 2735 msnm - Ayacucho

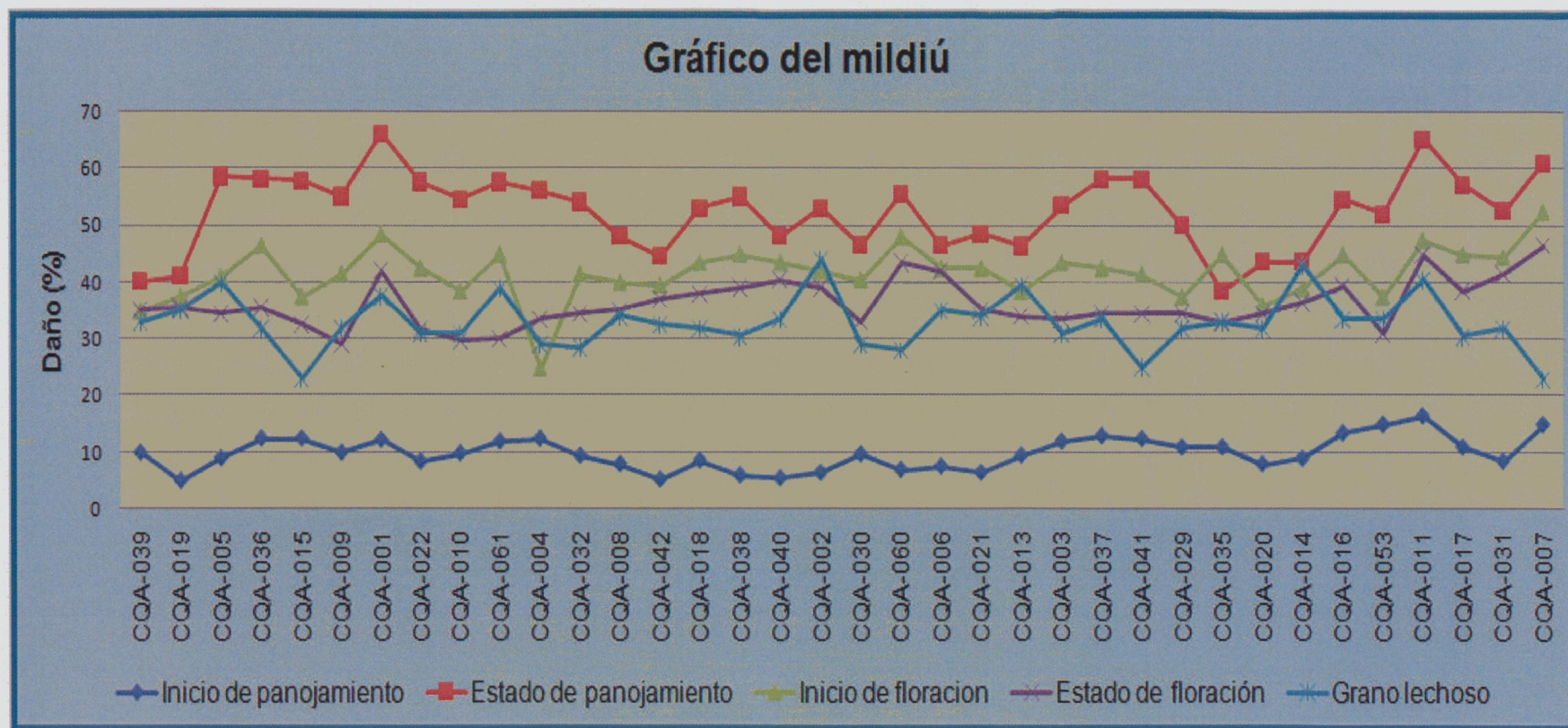


En el Gráfico 3.6 se observa que el mayor daño que ocasionó la mosca minadora (*Liriomiza braziliensis*), que fue en la etapa de inicio de floración y con menor daño al inicio de panojamiento; siendo el cultivar CQA-001, CQA-002, CQA-011 y CQA-031 las que presentaron mayor galería ocasionada por las larvas de la mosca minadora, y los cultivares CQA-008, CQA-013 y CQA-014 fueron las que presentaron menores galerías.

Tapia (1979), considera que el mayor daño de la mosca minadora es cuando las planta es tierna y el ambiente cálido y seco.

SOLID-OPD (2011), reportan que la mosca minadora es una plaga que no causa daño económico a los productores; concordando con lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

Gráfico 3.7. Característica de susceptibilidad al mildiú (*Peronospora farinosa*), de 36 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*) Canaán 2735 msnm - Ayacucho



En el Gráfico 3.7 se observa que el mayor daño que ocasiono el mildiú (*Peronospora farinosa*), que fue en la etapa de estado de panojamiento y con menor daño al inicio de panojamiento; siendo los cultivares CQA-001 y CQA-011 los que presentaron mayor daño ocasionado por el hongo mildiú, manifestando un porcentaje de daño mayor del 60%; y los cultivares CQA-039, CQA-019 y CQA-035 menor de 42% de daños.

SOLID-OPD (2011), los daños del mildiú son mayores en las plantas jóvenes (ramificación a panojamiento), provocando la caída de hojas afectando el normal desarrollo y fructificación de la quinua.

Mujica (1997), menciona que el daño del mildiú se da del estado fenológico de cuatro hojas hasta inicio de la floración.

Danielsen y Ames (2000) encontraron que el mildiú bajo condiciones de alta presión de enfermedad reduce los rendimientos de 33 a 58% en varios cultivares de quinua.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

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

1. La emergencia de los 36 cultivares se dió a los 07 días después de la siembra con el 100% de emergencia
2. La etapa del inicio de la ramificación se dió a los 28 días después de la siembra en los 36 cultivares en estudio.
3. El inicio de panojamiento varió de 39 a 44 días después de la siembra, siendo el cultivar CQA-041 quien entró a esta etapa a los 39 días después de la siembra y los cultivares CQA-022, CQA-003, CQA-013 y CQA-014, a los 44 días después de la siembra.

4. El inicio de floración ocurrió entre los 55 a 63 días después de la siembra, siendo el cultivar CQA-060 que entro al inicio de floración a los 55 días después de la siembra.
5. La madurez fisiológica de los 36 cultivares de quinua se dio entre los 98 y 113 días después de la siembra, siendo los cultivares CQA-036, CQA-039 y CQA-005 los más precoces alcanzando la madurez fisiológica a los 98, 99 y 99 días después de la siembra, respectivamente.
6. La mayor altura de planta a la madurez fisiológica se registró en el cultivar CQA-014 con 204.35 cm, y la menor el cultivar CQA-039 con 155.65 cm.
7. La mayor longitud de panoja a la cosecha la obtuvo en el cultivar CQA-020, con 53.55 cm, y la menor longitud en el cultivar CQA-042, con 32.30 cm.
8. El cultivar CQA-014 obtuvo el mayor diámetro de panoja a la cosecha, con 7.40 cm y el menor diámetro en el cultivar CQA-061, con 4.95 cm.
9. El mayor tamaño de grano presentó el cultivar CQA-039 con 2.30 mm y el menor diámetro el cultivar CQA-041 con 2.10 mm.
10. El cultivar CQA-014 obtuvo el mayor peso de 1000 semillas, con 3.900 g y el menor peso los cultivares CQA-032 y CQA-007, con 2.850 y 2.800 g respectivamente.
11. El cultivar CQA-014 obtuvo el mayor peso de panoja, con 125.00 g y el de menor peso fue el cultivar CQA-061 con 50.20 g.

12. El cultivar CQA-014 ocupó el primer lugar en cuanto al rendimiento, con 8349.80 kg.ha⁻¹, los cultivares con menor rendimiento fueron CQA-053 y CQA-061, con rendimientos de 3943.50 y 3305 kg.ha⁻¹, respectivamente.
13. Las panojas de los cultivares CQA-039, CQA-010, CQA-032, CQA-042, CQA-038, CQA-006, CQA-029 y CQA-016 son de color amarillo, y los demás cultivares presentan un color de panoja anaranjado.
14. La forma de panoja en los cultivares CQA-015, CQA-022, CQA-042, CQA-002 y CQA-011 son de forma amarantiforme y cuya densidad de panoja es laxa y los demás cultivares tienen la forma de panoja glomerulada.
15. En la forma de panoja glomerulada; la densidad de panoja varía de intermedia a compacta; donde los cultivares CQA-036, CQA-010, CQA-004, CQA-008, CQA-018, CQA-006, CQA-013, CQA-037, CQA-020 y CQA-053, con una densidad de panoja de tipo intermedia.
16. Los cultivares CQA-039, CQA-005, CQA-036, CQA-009, CQA-001, CQA-022, CQA-061, CQA-040, CQA-030, CQA-060, CQA-006, CQA-037, CQA-014, CQA-053, CQA-017 y CQA-007, son los que obtuvieron menor de 0.17% de saponina; mientras que los cultivares CQA-041 (0.27%), CQA-029 (0.26%), CQA-011 (0.25%) y CQA-031 (0.28%) de saponina, considerados como quinuas amargos.
17. Los cultivar CQA-001, CQA-002, CQA-011 y CQA-031 presentaron en la hojas mayor galería ocasionada por las larvas de la mosca minadora (*Liriomiza braziliensis*), y los cultivares CQA-008, CQA-013 y

CQA-014 fueron las que presentaron menor, donde el mayor daño que ocasiona la mosca minadora es en la etapa de inicio de floración y con menor daño ocasionada al inicio de panojamiento.

18. Los cultivares CQA-001 y CQA-011 fueron los que presentaron mayor daño del mildiú (*Peronospora farinosa*), manifestando un porcentaje de daño mayor del 60%; y los cultivares CQA-039, CQA-019 y CQA-035 con menor de 42% de daños, donde el mayor daño es en la etapa de panojamiento y con menor daño al inicio de panojamiento.

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 rendimiento, bajo diferentes condiciones de fertilización, suelo, clima y demás factores de rendimiento, priorizando los cultivares CQA-014, CQA-020, CQA-021, CQA-013, CQA-017, CQA-029, CQA-006 y CQA-016 las cuales destacaron en el presente ensayo por su buen rendimiento (desde 6 a 8 t.ha⁻¹)
2. Realizar pruebas en campo de agricultores enfatizando los cultivares que obtuvieron los más altos rendimientos, los que fueron tolerantes a plagas y enfermedades como los cultivares CQA-008, CQA-013, CQA-014, CQA-039, CQA-019 y CQA-035 las cuales destacaron en el presente ensayo por la tolerancia a plaga y enfermedad.
3. Finalmente, los resultados obtenidos en este trabajo, no deben ser considerados como definitivos, puesto que es un estudio preliminar.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental de Canaán del Instituto Nacional de Innovación Agraria (Canaán INIA), a una altitud de 2735 msnm, cuyas coordenadas son 13°10'09" Latitud Sur y 74°12'84" Longitud Oeste; durante los meses de enero del 2010 a julio del 2010.

El diseño estadístico se realizó en base al método de Lattice Simple, con arreglo factorial de 36C x 2R. El nivel de abonamiento fue de 80-80-40 de NPK y 105 kg de Guano de Isla, utilizándose 36 cultivares de quinua colectadas por el Programa Nacional de Investigación en Cultivos Andinos del INIA, en las provincias de La Mar, Huamanga y Huanta de la región Ayacucho. El objetivo del presente trabajo fue conocer poblaciones de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd.) de alto rendimiento y de alto valor genético. Entre los parámetros de evaluación se consideraron estados fenológicos, el rendimiento, porcentaje de daños de plagas y enfermedades y la caracterización de los 36 cultivares, habiéndose llegado a las siguientes conclusiones: los cultivares CQA-036, CQA-039 y CQA-005 entrando a la madurez fisiológica a los 98, 99 y 99 días después de la siembra, siendo los más precoces de los 36 cultivares estudiados. En cuanto a la caracterización; la forma de panoja en los cultivares CQA-015, CQA-022, CQA-042, CQA-002 y CQA-011, es amarantiforme y los demás cultivares tienen la forma de panoja glomerulada; los cultivares CQA-039, CQA-005, CQA-036, CQA-009, CQA-001, CQA-022, CQA-061, CQA-040, CQA-030, CQA-060, CQA-006, CQA-037, CQA-014, CQA-053, CQA-017 y CQA-007, son los que

obtuvieron menor de 0.17% de saponina; mientras que los cultivares CQA-041 (0.27%), CQA-029 (0.26%), CQA-011 (0.25%) y CQA-031 (0.28%) son considerados como quinuas amargas.

En cuanto a plagas y enfermedades, el mayor daño de la mosca minadora fue en la etapa de inicio de floración y con menor daño ocasionada al inicio de panojamiento. En enfermedad los cultivares CQA-039, CQA-019 y CQA-035 fueron los que obtuvieron menor daño por mildiú. En cuanto a la característica de rendimiento la mayor longitud de panoja a la cosecha fue el cultivar CQA-020 con 53.55 cm. Así mismo el cultivar CQA-004 obtuvo el mayor diámetro de panoja a la cosecha con 7.40 cm; en cuanto el tamaño de grano fue el cultivar CQA-039 con 2.30 mm, con mayor tamaño de grano; el cultivar CQA-014 obtuvo el mayor peso de 1000 semillas, con 3.900 g; el cultivar CQA-014 obtuvo el mayor peso de panoja con 125.00 g. El mayor rendimiento se obtuvo con el cultivar CQA-014 con 8349.80 kg.ha⁻¹, seguido de los cultivares CQA-020 y CQA-021, con 6831.10 y 6819.50 kg.ha⁻¹.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. APAZA, V. y DELGADO, P. 2005. Manejo y mejoramiento de Quinua orgánica. Agraria Puno- Perú.
2. AGUILAR, N. 1981. Origen y evaluación de la quinua. U.N.A. Lima - Perú.
3. APAZA, V. 2005. Manejo y mejoramiento de quinua orgánica. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Perú.
4. 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.
5. BRAVO, R. y DELGADO, P. 1992. Colección de insectos en papa, quinua y pastos cultivados. PIWA: Convenio PELT/ INADE-IC/COTESU. Puno-Perú.
6. CALZADA, B. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. Lima-Perú.
7. CARRILLO, A. 1992. Anatomía de la semilla de *Chenopodium berlandieri ssp. nuttalliae* (*Chenopodiaceae*) Huauzontle. Tesis Maestro en Ciencias. Colegio.
8. COLLAZOS, Q. 1975. La Composición de los alimentos peruanos. Ministerio de Salud. Lima – Perú.
9. 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.

10. 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.
11. DE LA CRUZ, J. 2004. Fertilización NPK en cuatro variedades de quinua en condiciones de Manallasacc a 3640 msnm – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
12. GANDARILLAS, H. 1967. Observaciones sobre la biología reproductiva de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*). La Paz, Bolivia.
13. GALLARDO, M.; GONZALES, A. y PONESSA, G 1997. Morfología del fruto y semilla de *Chenopodium quinoa Willd.*
14. HUMBOLT, A. 1942. Geografía de las plantas o cuadro físico de los Andes equinociales de los países vecinos. Tomo II, Bogotá-Colombia.
15. INSTITUTO INTERNACIONAL DE CIENCIAS AGRÍCOLAS. 1979. Quinoa y kañiwa, cultivos andinos. Costa Rica-IICA-CIDIA.
16. IBAÑEZ, A. y AGUIRRE, G. 1983. Manual práctico de fertilidad de suelo. Programa Académico de Agronomía. UNSCH. Ayacucho, Perú.
17. LEÓN, J. 1964. Plantas alimenticias andinas .IICA. Boletín Técnico. Lima – Perú.
18. MUJICA, A. 1993. Cultivo de quinua. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Serie Manual N° 11. Lima-Perú.
19. MUJICA, A 1997. Cultivo de quinua. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Serie Manual RI N° 1-97. Lima-Perú.

20. 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.
21. ORTEGA, M. 1992. Usos y valor nutritivo de los cultivos andinos. INIA. PICA. Puno, Perú.
22. ORIUNDO, C. 2010. Dosis de guano de isla incubado en el rendimiento de la Quinoa Blanca de Junín (*Chenopodium quinoa willd*), Canaán 2750 msnm. – Ayacucho”. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
23. REA, J. 1969. Biología floral de la quinua (*Chenopodium quinoa*). Turrialba, Costa Rica.
24. REPO-CARRASCO, R.; ESPINOZA, C.; JACOBSEN, E. 2010. Valor nutricional y uso de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y de la kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*).
25. SOLID-OPD 2011. La quinua el grano de oro. Ayacucho Perú.
26. TAPIA, M 1979. La quinua y la kañiwa, cultivos andinos. Bogota CIID.
27. TAPIA, M. & GANDARILLAS, H. 1979. La quinua y la cañihua. Edit. IICA Bogotá Colombia.
28. TAPIA, M. 1993. Semillas andinas. CONCYTEC. Lima – Perú.
29. TAPIA, M. 1997. 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.

30. PALOMINO, C. 2006. Influencia del estiércol de ovino en el rendimiento de cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) de grano grande Canaán 2750 msnm – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
31. PULGAR VIDAL, J. 1954. La quinua o suba en Colombia. Publicación. N° 03. Fichero Científico Agropecuario. Ministerio de Agricultura. Bogotá, Colombia.
32. VILLACORTA, L. y TALAVERA, V. 1976. Anatomía del grano de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*). Universidad Nacional Agraria. Lima-Perú.
33. ZANABRIA, E. y BANEGAS, M. 1997. Entomología económica sostenible. Puno-Perú.
34. ZEVALLOS, D. 1984. Manual de horticultura para el Perú. Barcelona – España.

BIBLIOGRAFÍA VIRTUAL

1. CÁRITAS Huancavelica, 2008. Manual práctico de la cadena productiva del cultivo de quinua, disponible en:

<http://www.incagro.gob.pe/WebIncagro/userfiles/file/27%20%20Manual%20practico%20de%20cadena%20productiva%20de%20cultivo%20de%20Quinoa.pdf>

Consultado el: 15/06/2011

2. DANIELSEN, S. y AMES, T. 2000. El mildiú (*Peronospora farinosa*) de la quinua (*Chenopodium quinoa*) en la zona andina. Centro

Internacional de la Papa, Lima-Peru, disponible en:

<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/home03.htm>

Consultado el: 18/06/2011

3. LEÓN, J. 2003 El cultivo de la quinua en Puno Perú. Disponible en :

<http://www.monografias.com/trabajos-pdf/cultivo-quiinia-puno-peru.shtml>.

Consultado el: 17/06/2010

4. MUJICA, A. 2008. Entrevista publicado en agro noticias

<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap2.htm>

Consultado el: 06/08/2010

5. PREGO, I.; MALDONADO S. and OTEGUI, M. 1988. Seed structure and localization of reserves in *Chenopodium quinoa*. disponible en:

<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/home03.htm>

Consultado el: 17/06/2011

6. WATERHOUSE, G. 1973. Peronosporales. In: The fungi: An advanced treatise, disponible en:

<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/home03.htm>

Consultado el: 17/06/2011

7. YERKES, W. Y SHAW, C. 1959. Taxonomy of the *Peronospora* species of cruciferae and chenopodiaceae. Phytopathology, disponible en:

<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/home03.htm>

Consultado el: 17/06/2011

8. <http://cepesrural.lamula.pe/2010/06/16/el-renacer-de-la-quinua-el-grano-de-oro/cepesrural>

Consultado el: 17/06/2011

9. <http://www.slideshare.net/rubenramiromiranda/quinoa-chenopodium-quinoa-willd-la-experiencia-espaola-herencia-a-irene-rm>

Consultado el: 17/06/2011

10. http://sisagri.minag.gob.pe:8080/sisagri/portal/agr_p1110.jsf

Consultado el: 19/06/2011

11. http://agrarias.tripod.com/producciones_agropecuarias.htm#PERU

Consultado el: 23/06/2011

ANEXO

Cuadro 01: Prueba de Tukey para la longitud de panoja de 36 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Nº	Cultivar	Longitud de panoja (cm)	Tukey 0.05	
1	CQA-020	53.55	a	
2	CQA-032	45.80	a	b
3	CQA-014	44.00	a	b
4	CQA-029	43.65	a	b
5	CQA-021	43.55	a	b
6	CQA-008	43.35	a	b
7	CQA-013	42.65	a	b
8	CQA-060	41.90	a	b
9	CQA-006	41.80	a	b
10	CQA-053	41.75	a	b
11	CQA-040	41.50	a	b
12	CQA-001	41.45	a	b
13	CQA-010	41.30	a	b
14	CQA-016	40.55	a	b
15	CQA-035	40.10	a	b
16	CQA-019	39.90	a	b
17	CQA-002	39.85	a	b
18	CQA-017	39.60	a	b
19	CQA-030	39.20	a	b
20	CQA-009	39.10	a	b
21	CQA-011	38.80	a	b
22	CQA-036	38.75	a	b
23	CQA-003	38.50	a	b
24	CQA-039	38.15	a	b
25	CQA-015	38.05	a	b
26	CQA-005	38.00	a	b
27	CQA-004	37.70	a	b
28	CQA-038	37.05	a	b
29	CQA-041	36.60	a	b
30	CQA-018	36.35	a	b
31	CQA-007	35.50	a	b
32	CQA-037	34.60		b
33	CQA-031	33.90		b
34	CQA-061	33.90		b
35	CQA-022	33.10		b
36	CQA-042	32.30		b

Cuadro 02: Prueba de Tukey para el tamaño de grano de 36 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho

N°	Cultivar	Tamaño de grano (mm)	Tukey 0.05
1	CQA-039	2.30	a
2	CQA-009	2.25	a
3	CQA-003	2.25	a
4	CQA-004	2.25	a
5	CQA-038	2.25	a
6	CQA-002	2.25	a
7	CQA-030	2.25	a
8	CQA-008	2.25	a
9	CQA-019	2.25	a
10	CQA-037	2.25	a
11	CQA-029	2.25	a
12	CQA-031	2.25	a
13	CQA-001	2.20	a
14	CQA-036	2.20	a
15	CQA-005	2.20	a
16	CQA-040	2.20	a
17	CQA-018	2.20	a
18	CQA-035	2.20	a
19	CQA-060	2.20	a
20	CQA-021	2.20	a
21	CQA-022	2.20	a
22	CQA-015	2.20	a
23	CQA-007	2.20	a
24	CQA-013	2.20	a
25	CQA-014	2.20	a
26	CQA-053	2.20	a
27	CQA-061	2.20	a
28	CQA-020	2.15	a
29	CQA-032	2.15	a
30	CQA-006	2.15	a
31	CQA-017	2.15	a
32	CQA-010	2.15	a
33	CQA-016	2.15	a
34	CQA-042	2.10	a
35	CQA-011	2.10	a
36	CQA-041	2.10	a

Cuadro 03: promedio de la característica de rendimiento de los 36 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Código	Altura de planta a la MF	Longitud de panoja	Diámetro de panoja	Tamaño de grano	Peso de 1000 semillas	Peso de panoja	Peso de grano	Rendimiento/ha
	cm	cm	cm	mm	g	g	g	kg.ha ⁻¹
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
CQA-061	167.0	33.9	4.9	2.2	3.4	50.2	26.4	3304.9
CQA-060	184.4	41.9	6.4	2.2	3.1	85.3	47.7	5961.3
CQA-053	184.3	41.8	6.2	2.2	3.3	57.4	31.5	3943.4
CQA-042	168.6	32.3	6.5	2.1	3.4	80.4	45.3	5657.4
CQA-041	174.4	36.6	5.5	2.1	3.4	63.8	36.3	4536.8
CQA-040	180.0	41.5	5.9	2.2	3.5	66.0	39.8	4975.9
CQA-039	155.7	38.2	5.3	2.3	3.6	77.0	39.1	4885.1
CQA-038	178.2	37.1	5.1	2.2	3.5	61.7	40.1	5016.1
CQA-037	164.5	34.6	5.8	2.3	3.7	72.0	39.4	4921.6
CQA-035	175.4	40.1	6.3	2.2	3.8	74.0	44.8	5597.7
CQA-032	195.2	45.8	6.1	2.1	2.8	60.7	33.2	4150.2
CQA-031	158.3	33.9	5.4	2.2	3.7	56.3	31.9	3981.9
CQA-030	168.9	39.2	5.6	2.2	3.8	72.4	43.7	5462.8
CQA-029	180.2	43.7	6.1	2.2	3.8	82.5	52.5	6561.7
CQA-022	178.7	33.1	6.0	2.2	3.4	69.2	40.1	5014.8
CQA-021	188.5	43.6	6.3	2.2	3.6	91.3	54.6	6819.4
CQA-020	195.0	53.6	6.9	2.2	3.2	90.8	54.6	6831.1
CQA-018	162.7	36.4	5.6	2.2	3.8	69.4	42.9	5361.8
CQA-017	184.1	39.6	6.6	2.2	3.5	77.1	53.7	6708.1
CQA-016	183.0	40.6	6.2	2.2	3.5	78.1	49.1	6133.1
CQA-014	204.4	44.0	7.4	2.2	3.9	125.0	66.8	8349.8
CQA-013	178.2	42.7	6.9	2.2	3.6	88.2	54.4	6796.3

Código	Altura de planta a la MF	Longitud de panoja	Diámetro de panoja	Tamaño de grano	Peso de 1000 semillas	Peso de panoja	Peso de grano	Rendimiento/ha
	cm	cm	cm	mm	g	g	g	kg.ha-1
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
CQA-011	179.8	38.8	5.6	2.1	2.9	59.2	34.1	4267.9
CQA-010	178.7	41.3	5.9	2.1	3.2	80.1	42.0	5245.2
CQA-008	179.3	43.4	6.4	2.2	3.5	67.6	35.7	4463.9
CQA-007	170.0	35.5	6.3	2.2	2.8	67.7	40.8	5099.6
CQA-006	180.0	41.8	6.1	2.2	3.7	76.4	49.8	6223.9
CQA-004	169.9	37.7	5.8	2.3	3.5	59.3	36.9	4609.9
CQA-003	174.5	38.5	5.9	2.2	3.7	75.5	38.9	4858.1
CQA-002	186.6	39.9	6.8	2.2	3.5	76.3	46.3	5782.9
CQA-001	178.7	41.5	5.8	2.2	3.3	68.5	33.1	4135.3
CQA-036	160.7	38.8	5.2	2.2	3.4	66.8	39.4	4923.1
CQA-019	160.3	39.9	5.5	2.2	3.9	68.2	38.1	4765.0
CQA-015	175.2	38.1	5.5	2.2	3.7	67.2	37.2	4647.9
CQA-009	171.6	39.1	5.8	2.2	3.7	66.6	36.0	4498.9
CQA-005	166.0	38.0	5.5	2.2	3.4	67.7	39.0	4878.3

Cuadro 04: promedio de la caracterización morfológica de los 36 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Parcela	Código	PLANTA													HOJA								INFLORESCENCIA					FRUTO									
		Tipo de crecimiento	Porte de planta	Forma de tallo	Angulosidad de tallo principal	Diámetro de tallo principal	Presencia de axilas pigmentadas	Presencia de estrías	Color de estrías	Color de tallo	Intensidad del color del tallo	Presencia de ramificaciones	Número de ramas	Posición de rama primaria	Forma de la hoja inferior	Forma de la hoja superior	Borde de la hoja inferior	Dientes de la hoja basal	Longitud máxima del peciolo	Longitud máxima de la hoja	Ancho máximo de la hoja	Color de la hoja basal	Color del peciolo de la hoja	Presencia de gránulos laminar	Color del granulo de la hoja	Color antes de la MF	Intensidad de color antes de la MF	Color a la cosecha	Intensidad de color a la cosecha	Tipo	Forma	Densidad	Color de perigonio	Color de pericarpio	Color de episperma	Aspecto de episperma	Forma del borde del fruto
1	QQA-039	1	1	(+)	0	1.5	(+)	(+)	2	1	5	0	14	1	1	2	3	6	10	9	1	1	0	0	3	3	4	5	2	1	5	5	5	2	2	2	3
2	QQA-019	1	1	(+)	0	1.7	(+)	(+)	2	1	5	0	13	1	1	2	3	7	11	10	1	1	0	0	3	3	5	3	1	1	7	5	2	2	2	3	
3	QQA-005	1	1	(+)	0	1.6	(+)	(+)	2	1	5	0	13	1	1	2	3	6	9	9	1	1	0	0	3	7	5	7	2	1	7	5	2	2	2	3	
4	QQA-036	1	1	(+)	0	1.5	(+)	(+)	2	1	5	0	14	1	1	2	3	6	10	9	1	1	0	0	3	3	5	7	2	1	5	5	2	2	2	3	
5	QQA-015	1	1	(+)	0	1.5	(+)	(+)	2	1	5	0	11	1	1	2	3	5	9	10	1	1	0	0	3	3	5	7	1	2	3	5	2	2	2	3	
6	QQA-009	1	1	(+)	0	1.4	(+)	(+)	2	1	5	0	11	1	1	2	3	6	9	9	1	1	0	0	3	7	5	7	1	1	7	5	5	2	2	3	
7	QQA-001	1	1	(+)	0	1.4	(+)	(+)	2	1	5	0	12	1	1	2	3	5	9	9	1	1	0	0	3	3	5	7	2	1	7	5	2	2	2	3	
8	QQA-022	1	1	(+)	0	1.5	(+)	(+)	2	1	5	0	12	1	1	2	3	6	9	9	1	1	0	0	3	3	5	7	1	2	3	5	5	2	2	3	
9	QQA-010	1	1	(+)	0	1.6	(+)	(+)	2	1	5	0	12	1	1	2	3	6	9	9	1	1	0	0	3	3	4	5	2	1	5	5	5	2	2	3	
10	QQA-061	1	1	(+)	0	1.3	(+)	(+)	2	1	5	0	10	1	1	2	3	6	10	9	1	1	0	0	3	7	5	7	1	1	7	6	2	2	2	3	
11	QQA-004	1	1	(+)	0	1.5	(+)	(+)	2	1	5	0	13	1	1	2	3	6	10	9	1	1	0	0	3	7	5	5	1	1	5	5	4	2	2	3	
12	QQA-032	1	1	(+)	0	1.6	(+)	(+)	2	1	5	0	12	1	1	2	3	6	10	10	1	1	0	0	3	3	4	7	2	1	7	5	2	2	2	3	
13	QQA-008	1	1	(+)	0	1.6	(+)	(+)	2	1	5	0	15	1	1	2	3	6	11	11	1	1	0	0	3	7	5	7	2	1	5	5	5	2	2	2	3

14	CQA-042	1	1	(+)	0	1.8	(+)	(+)	2	1	5	0	13	1	1	1	2	3	7	10	9	1	1	0	0	5	5	4	5	1	2	3	7	7	2	2	2	3
15	CQA-018	1	1	(+)	0	1.6	(+)	(+)	2	1	5	0	12	1	1	1	2	3	6	9	9	1	1	0	0	3	7	5	7	2	1	5	5	2	2	2	2	3
16	CQA-038	1	1	(+)	0	1.5	(+)	(+)	2	1	5	0	11	1	1	1	2	3	6	10	10	1	1	0	0	3	7	4	5	1	1	5	5	5	2	2	2	3
17	CQA-040	1	1	(+)	0	1.7	(+)	(+)	2	1	5	0	12	1	1	1	2	3	6	10	10	1	1	0	0	3	3	5	7	2	1	7	5	5	2	2	2	3
18	CQA-002	1	1	(+)	0	1.7	(+)	(+)	2	1	5	0	14	1	1	1	2	3	7	11	10	1	1	0	0	3	3	5	5	1	2	3	5	5	2	2	2	3
19	CQA-030	1	1	(+)	0	1.6	(+)	(+)	2	1	5	0	13	1	1	1	2	3	7	11	10	1	1	0	0	3	5	5	7	1	1	7	5	4	2	2	2	3
20	CQA-060	1	1	(+)	0	1.7	(+)	(+)	2	1	5	0	13	1	1	1	2	3	6	10	10	1	1	0	0	3	3	5	5	1	1	7	5	2	2	2	2	3
21	CQA-006	1	1	(+)	0	1.6	(+)	(+)	2	1	5	0	13	1	1	1	2	3	7	10	9	1	1	0	0	3	7	4	5	1	1	5	5	2	2	2	2	3
22	CQA-021	1	1	(+)	0	1.9	(+)	(+)	2	1	5	0	15	1	1	1	2	3	7	11	10	1	1	0	0	3	3	4	3	2	1	7	5	5	2	2	2	3
23	CQA-013	1	1	(+)	0	1.6	(+)	(+)	2	1	5	0	12	1	1	1	2	3	7	10	10	1	1	0	0	3	3	4	5	2	1	5	5	5	2	2	2	3
24	CQA-003	1	1	(+)	0	1.7	(+)	(+)	2	1	5	0	14	1	1	1	2	3	6	9	10	1	1	0	0	3	3	5	7	2	1	7	5	3	2	2	2	3
25	CQA-037	1	1	(+)	0	1.8	(+)	(+)	2	1	5	0	14	1	1	1	2	3	7	10	10	1	1	0	0	3	3	5	7	2	1	5	5	2	2	2	2	3
26	CQA-041	1	1	(+)	0	1.6	(+)	(+)	2	1	5	0	12	1	1	1	2	3	6	10	9	1	1	0	0	3	7	5	7	1	1	7	5	5	2	2	2	3
27	CQA-029	1	1	(+)	0	1.8	(+)	(+)	2	1	5	0	17	1	1	1	2	3	8	11	11	1	1	0	0	3	3	4	5	2	1	7	5	5	2	2	2	3
28	CQA-035	1	1	(+)	0	1.7	(+)	(+)	2	1	5	0	14	1	1	1	2	3	6	10	9	1	1	0	0	3	3	5	7	2	1	7	5	2	2	2	2	3
29	CQA-020	1	1	(+)	0	2.1	(+)	(+)	2	1	5	0	16	1	1	1	2	3	7	11	10	1	1	0	0	3	7	5	7	2	1	5	5	2	2	2	2	3
30	CQA-014	1	1	(+)	0	2.0	(+)	(+)	2	1	5	0	16	1	1	1	2	3	7	11	11	1	1	0	0	3	3	5	7	2	1	5	5	2	2	2	2	3
31	CQA-016	1	1	(+)	0	1.8	(+)	(+)	2	1	5	0	14	1	1	1	2	3	7	11	10	1	1	0	0	3	3	4	5	2	1	7	5	2	2	2	2	3
32	CQA-053	1	1	(+)	0	1.7	(+)	(+)	2	1	5	0	12	1	1	1	2	3	6	10	10	1	1	0	0	3	3	5	7	2	1	5	5	2	2	2	2	3
33	CQA-011	1	1	(+)	0	1.7	(+)	(+)	2	1	5	0	13	1	1	1	2	3	6	10	9	1	1	0	0	3	7	4	7	1	2	3	5	5	2	2	2	3
34	CQA-017	1	1	(+)	0	1.6	(+)	(+)	2	1	5	0	12	1	1	1	2	3	6	10	10	1	1	0	0	3	7	5	3	2	1	7	6	4	2	2	2	3
35	CQA-031	1	1	(+)	0	1.4	(+)	(+)	2	1	5	0	11	1	1	1	2	3	6	10	9	1	1	0	0	3	3	5	5	2	1	7	5	2	2	2	2	3
36	CQA-007	1	1	(+)	0	1.7	(+)	(+)	2	1	5	0	12	1	1	1	2	3	6	10	9	1	1	0	0	3	3	5	7	2	1	7	5	5	2	2	2	3

MÉTODO PARA DETERMINAR SAPONINA EN QUINUA

Para este método es necesario el siguiente material: tubos de ensayo con tapones de rosca, longitud de 160 mm y diámetro de 16 mm; probetas de 10 ml; cronometro; balanza sensible al 0.01 g; regla sensible al 0.1 cm; agua destilada y porta tubos. El procedimiento es el siguiente:

- Colocar 0.5 +0.02 g de granos enteros de quinua en tubo de ensayo.
- Añadir 5 ml de agua destilada y tapar el tubo. Poner en marcha el cronometro y sacudir vigorosamente el tubo durante 30 segundos.
- Dejar el tubo en reposo durante 30 minutos, luego sacudir otra vez durante 20 segundos.
- Dejar en reposo durante 30 minutos más, luego sacudir otra vez durante 30 segundos. Dar al tubo una última sacudida fuerte, igual a las sacudidas que se usan con termómetros orales.
- Dejar el tubo en reposo 5 minutos, luego medir la altura de la espuma al 0.1 cm más cercano

CÁLCULOS

$$\% \text{ saponina} = \frac{0.646 \times (\text{altura de espuma en cm}) - 0.014}{(\text{Peso de la muestra en g}) \times 10}$$

GALERIA DE FOTOS



Foto 01: Evaluación del campo de cultivo de quinua de grano amarillo a las dos hojas



Foto 02: Productos usados en el control fitosanitario

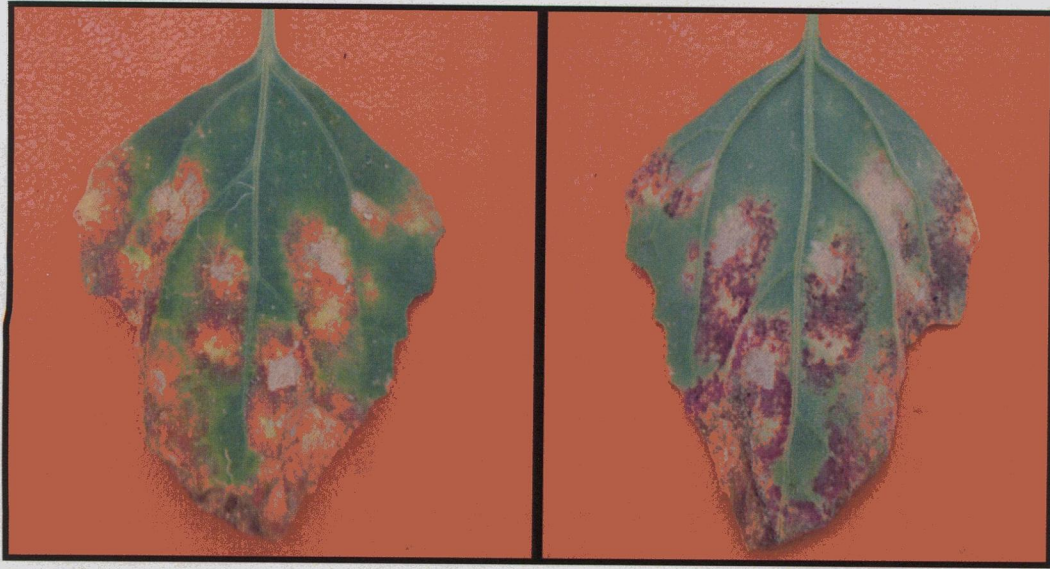


Foto 03: Síntomas del mildiú en el haz y envés de las hojas de quinua



Foto 04: Campo de cultivo de quinua aporcado



Foto 05: Campo de cultivo de quinua de grano amarillo



Panoja glomerulada

Panoja amarantiforme

Foto 6: Tipo de panoja glomerulada y amarantiforme



Fotos 7: Madurez fisiológica del cultivo de quinua de grano amarillo.



Foto 8: Estado de madurez de cosecha de quinua

